

Sähköveron tehokkuus ja vaikutukset tulonjakoon

Juhana Elia Gabriel Pihlajamaa
Helsingin yliopisto
Valtiotieteellinen tiedekunta
Taloustiede
Pro gradu -tutkielma
Ohjaaja Vesa Kanninen
Marraskuu 2014



Tiedekunta/Osasto Fakultet/Sektion – Faculty Valtiotieteellinen tiedekunta		Laitos/Institution– Department Politiikan ja talouden tutkimuksen laitos	
Tekijä/Författare – Author Juhana Elia Gabriel Pihlajamaa			
Työn nimi / Arbetets titel – Title Sähköveron tehokkuus ja vaikutukset tulonjakoon			
Oppiaine /Läroämne – Subject Taloustiede			
Työn laji/Arbetets art – Level Pro gradu -työ		Aika/Datum – Month and year 1.11.2014	Sivumäärä/ Sidoantal – Number of pages 45
<p>Tiivistelmä/Referat – Abstract</p> <p>Tutkielmassa käsitellen sähköverotuksen optimaalista tasoa ja sen vaikutuksia tulonjakokysymyksiin. Optimaalista sähköveropolitiikkaa määrittäessä hyödynnän mallia, joka huomioi kuluttajien käyttävän sähköä komplementtina sähköhyödykkeelle. Erityisen painoarvon saa näkemys, jonka mukaisesti kuluttajan päätöksentekoon voi liittyä harha valittaessa komplementtihyödykettä energiatehokkuuden perusteella. Edelleen käsitellen kysymystä siitä, voiko edellä mainittu harha olla vaikutuksellinen sähköveron regressiivisyyttä lisäävänä tekijänä.</p> <p>Tutkielmani ensimmäinen käsittelyluku keskittyy tarkastelemaan sähköveron tehokkuutta sosiaalisen optimin kannalta. Tutkimuskysymyksen selvittämiseksi hyödynnän viimeaikaisen tutkimuksen mukaista mallia, jossa huomioidaan mahdollisuus siitä, että kuluttajat aliarvioivat energiatehokkaan hyödykkeen merkityksen heille muodostuvasta kokonaishyödyistä. Mallin perusteella muodostan joitakin keskeisiä politiikkasuosituksia, jotka huomioivat kuluttajien päätöksenteon luonteen.</p> <p>Toisessa käsittelyluvussa esittelen aikaisempien tutkimusten perusteella sähköveron tulonjakovaikutusten ja eri tuloluokkien investointimahdollisuuksien yleiset lähtökohdat. Heikompien investointimahdollisuuksien todetaan lisäävän sähköveron regressiivisyyttä. Alempiin tuloluokiin kuulumista voidaan pitää yhtenä selittävänä tekijänä ensimmäisessä käsittelyluvussa esitetylle harhalle päätöksenteossa.</p> <p>Tutkielmani lopuksi esitän keskeisimmät politiikkasuositukset havaittujen tulosten perusteella. Tulevissa sähköön verotusratkaisuissa kuluttajien päätöksentekomotiivit tulisi huomioida laaja-alaisemmin.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords energiapolitiikka , energiatehokkuus, kulutusverotus, sosiaalinen optimi, sähkövero, tulonjako, verotus			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopiston pääkirjasto			

Sisällys

1 Johdanto	2
2 Sähköveron tehokkuusanalyysi	4
2.1 Yleistä sähköverotuksesta	4
2.2 Optimaalisen sähköveropolitiikan mallintaminen	5
2.2.1 Sähkö ja sähköhyödyke kuluttajan päätöksenteossa	6
2.2.2 Sähköverotuksen sosiaalinen optimi	9
2.2.3 Skenaario 1: optimaalinen sähköveropolitiikka ilman energiatehokkaiden hyödykkeiden tukia	11
2.2.4 Skenaario 2: optimaalinen sähköveropolitiikka ja energiatehokkaiden hyödykkeiden tuet	14
2.3 Yhteenveto sähköveron tehokkuusanalyysistä	18
3 Sähköveron tulonjakoanalyysi	19
3.1. Lähtökohdat sähköveron tulonjakoanalyysiin	19
3.2 Kirjallisuuskatsaus sähköveron tulonjakovaikutuksista	20
3.3 Verorasituksen vähentäminen investoinneilla ja vaikutukset tulonjakoon	23
3.3.1 Investoinnin rahoitus säästämällä	25
3.3.2 Säästämisasteet tuloluokittain.....	25
3.3.3 Tuloluokkien eriarvoisuus sähköhyödykkeiden investoinnissa	29
3.3.4 Energiatehokkaiden hyödykkeiden tuet ja vaikutukset tulonjakoon	33
3.4 Tulonjakoanalyysin yhteenveto ja kritiikkiä	34
4 Loppupäätelmät	35
Liitteet	37
Lähteet	41

1 Johdanto

Juhani Ahon vuonna 1883 ilmestyneessä novellissa *Siihen aikaan, kun isä lampun osti* öljylamppu saapuu maaseudulle. Novellissa uutta tekniikkaa edustavan lampun turvallisuutta pelätään ja tarpeellisuutta kyseenalaistetaan. Jo vuotta ennen novellin ilmestymistä Tampereen Finlayson-tehtaalla oli sytytetty Suomen ensimmäinen hehkulamppu, jonka energialähteenä oli sähkö.

Suomalaisen 1900-luvun taitteen teollistumisen ajoista on pitkä matka nykyhetkeen, jolloin lämmitys, valaistus ja lähes kaikki arkipäiväiseltä tuntuvat asiat vaativat toimiakseen sähköä. Sähköä voidaankin pitää nykyään ainakin osittain välttämättömyyshyödykkeenä. On päädytty tilanteeseen, jossa sähköön kulutusta pyritään hillitsemään sähköön tuotannon aiheuttamien negatiivisten ulkoisvaikutusten takia.

Euroopan yhteisöjen komissio antoi 18.3.2009 asetuksen (Komission asetukset EY N:o 244/2009), jonka tavoitteena oli kieltää hehkulamppujen myynti vaiheittain. Pyrkimyksenä oli ohjata ihmisiä kuluttamaan energiatehokkaampia lamppeja ja siten vähentämään sähköön kulutusta. Lisäksi nykyään muun muassa valtion Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA myöntää ns. korjausavustuslakia täsmentävässä asetuksessa pientaloasujille energia-avustuksia etenkin maalämpöpumppujen hankintaan parantaakseen asuntojen energiatehokkuutta (valtioneuvoston asetus asuntojen korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustuksista, 128/2006). Huomioitavaa on, että sähkövero on nostettu Suomessa 2000-luvulla viidesti ja sen taso on vuonna 2014 lähes kolme kertaa korkeampi kuin vuonna 2002.

Edellä kuvatut toimenpiteet ovat keinoja, joilla on pyritty hillitsemään sähkönkulutusta ja siitä aiheutuvia negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Sähkön kulutuksen aiheuttamia ulkoisvaikutuksia voidaan pitää merkittävänä, sillä sähköntuotanto aiheuttaa suurimman osan Euroopan unionin päästökauppasektorin hiilidioksidipäästöistä (Rantala, 2012). Vaikka hiilidioksidipäästöjen vähentymistä voidaankin yleisesti pitää kaikille positiivisena asiana, sähkövero on monesti arvosteltu sen regressiivisyydestä (Kiander, 2008).

Tässä tutkielmassa käsittelen sähköveron tehokkuutta yhteiskunnan hyvinvoinnin kannalta, jonka lisäksi arvioin sähköveron vaikutusta kotitalouksien tulonjakoon. Tutkimukseni pääluku 2 keskittyy sähköveron tehokkuuteen ja sosiaalisesti optimaaliseen tasoon huomioiden sähkön kulutuksesta aiheutuvat negatiiviset ulkoisvaikutukset. Lisäksi kyseissä pääluvussa käyttämäni malli tuo esiin sähkön luonteen komplementtina sähköä kuluttavalle hyödykkeelle. Malli ottaa huomioon myös sen mahdollisuuden, että kuluttaja toimisi harhaisesti sähköhyödykettä ostaessaan.

Tutkielmani pääluku 3 käsittelee sähköveron tulonjakoa aikaisempien tutkimusten perusteella. Tutkin tulonjakovaikutuksia hyödyntäen kirjallisuuskatsausta aikaisemmista energiaveroina ja muista hyödykeveroina koskevista tutkimuksista. Pääluvussa tarkastelen myös eri tulodesiilien mahdollisuuksia investoida sähköhyödykkeisiin säästämisasteiden kautta. Lisäksi tutkin aikaisempien behavioralistisen taloustieteen tutkimusten perusteella tulodesiilien eroavaisuutta pitkän ja lyhyen aikavälin optimoinnissa sekä sen mahdollista selittävyttä pääluvun 2 mukaiselle harhalle sähköhyödykkeen ostamisessa.

Pääluku 4 koostuu loppupäätelmistä, joissa esitän mahdollisuuksia hyödyntää tutkimustuloksia tulevaisuuden politiikkasuosituksissa. Lisäksi esitän joitakin keskeisimpiä potentiaalisia lisätutkimuskohteita.

Tutkielmani tärkeimmät tutkimuskysymykset ovat:

- 1) Miten ulkoisvaikutukset ja kuluttajien mahdollinen harhaisuus tulisi huomioida säädettäessä sosiaalisesti optimaalista ja oikeudenmukaista sähköveropolitiikkaa?
- 2) Onko sähkövero regressiivinen vai progressiivinen vero?
- 3) Vaikuttaako sähköhyödykkeen huomiointi kotitalouksien tulevan verorasituksen määrään?

2 Sähköveron tehokkuusanalyysi

2.1 Yleistä sähköverotuksesta

Verotuksen pääasiallisena tarkoituksena pidetään valtion menojen rahoittamista. Tämän lisäksi verotuksella voidaan vaikuttaa tulonjakoon hyödyntäen esimerkiksi progressiivista verotusta, jossa pienempituloiset maksavat pienemmän prosentin tuloistaan veroina kuin suurempituloiset. Verotuksella voidaan myös pyrkiä ohjaamaan kulutusta määräämällä hyödykkeille kulutusveroja. Kulutusverot, kuten arvonlisävero ja sähkövero, eivät ole yleensä luonteeltaan progressiivisia vaan kohdistuvat jokaiselle tuloluokalle yhtä suurena prosenttiosuutena. Kulutusveroilla voi kuitenkin olla tuloeroja tasaavia tai lisääviä vaikutuksia, jos eri tuloluokkien kulutusverot eroavat toisistaan (Pihlajamaa, 2012).

Kulutusta ohjaavia veroja käytetään usein hillitsemään hyödykkeen käytöstä aiheutuvan ulkoishaitan syntyä. Tällaisia ovat muun muassa erilaiset tupakka- ja alkoholiverot. Myös energiaveroista esimerkiksi sähkö- ja polttoainevero kuuluvat ulkoishaitan syntyä hillitseviin veromuotoihin. Sähkön tuotannosta aiheutuu yleensä tuotantotavasta riippuen saasteita ilmastolle tai muulle ympäristölle, minkä takia sähkön kulutusta on katsottu tarpeelliseksi verottaa. Klassinen taloustieteellinen

esimerkki haittaveron asettamisesta on ns. Pigou-vero, jonka mukaan haittaveron tulee olla yhtä suuri kuin verotettavan hyödykkeen rajahaitta (Baumol & Oates, 1988).

Sähkövero on Suomessa valtion tuloista toiseksi suurin energiavero (Valtionvarainministeriö, 2010a). Kulutuksen verottamisen lisäksi valtio saa verotuloja energian tuotantopanosten verottamisesta (Riihelä, 1996). Suomessa on sähköveron osalta käytössä kaksi eri veroluokkaa, joista toinen on osoitettu kotitalouksille ja toinen teollisuudelle. Ympäristöverotuksen ratkaisut kohdistuvat ennen kaikkea teollisuuden ulkopuolisille sektoreille eli kotitalouksille EU:n päästökaupan sitoessa teollisuutta (Tuuli, 2012). Tässä tutkimuksessa keskitynkin tarkastelemaan kotitalouksia. Koska sähkövero on Suomessa eri tuloluokille yhtä suuri, sitä ei voida pitää luonteeltaan progressiivisena.

2.2 Optimaalisen sähköveropolitiikan mallintaminen

Sähkö on tuotteena homogeeninen. Kuluttajalle ei ole tuotetun sähkön käytön kannalta merkitystä sillä, millä tavoin hän sitä kuluttaa. Sähkön tuottamisesta aiheutuu kuluttajalle kuitenkin negatiivisia ulkoisvaikutuksia esimerkiksi ilmansaasteiden muodossa ja ne ”maksavat” kuluttajalle pääasiassa menetettynä hyötynä. Lisäksi sähkö vaatii lähes aina lisäksi komplementtihyödykkeen kuten valaisimen tai lämpöpatterin, jonka kanssa sähköä hyödynnetään. Sähkön kulutusta sellaisenaan ei tässä tutkimuksessa huomioida.

Tutkimuksessani sähköä pidetään yhtenä energiamuotona. Näin ollen sen kysynnän ja vero vaikutusten estimointiin voidaan käyttää yleisiä energian kysyntää ja vero vaikutuksia käsitteleviä malleja. Lähtökohtana lähes kaikille malleille on sähkön kysyntäteorian mallintaminen, jonka avulla voidaan estimoida kuluttajien hintajoustot. Olavi Rantala mallintaa sähkön kysyntää tutkimuksessaan *Ilmastopolitiikan*

talousvaikutukset vuoteen 2020 (2012) CES-hyötyfunktioilla. Funktio koostuu osittain sellaisesta välttämättömyyskulutuksesta, joka on täysin joustamatonta sekä osittain joustavasta kulutuksesta.

Sähkön kysynnän mallintamiseen hyödynnetään tutkimuksessani Allcottin, Mullanaithanin ja Taubinskyn (2013) julkaisemaa tutkimusta *Energy policy with externalities and internalities* sekä sen ilmentämiä havaintoja. Luvut 2.2.1–2.2.4 perustuvat tähän tutkimukseen, jonka mukaisesti kuluttajilla on tapana arvioida väärin energian kustannukset suhteessa heidän henkilökohtaiseen optimiinsa. Kuluttajien oletetaan arvioivan tulevat energian käyttökustannukset ja energian tuottamisesta aiheutuvat ulkoisvaikutukset todellisuutta pienemmiksi. Tätä häiriötä, jossa kuluttaja ei huomioi kaikkia kulutuspäätöksestä aiheutuvia pitkän aikavälin kustannuksia, kutsutaan jäljempänä termillä *internaliteetti* (internality). Tutkimuksessaan Allcott et al. (2013) mallintavat optimaalisia politiikkainstrumentteja energiaverotukseen hyvinvoinnin (W) maksimoimiseksi. Malli huomioi aikaisempia tutkimuksia tarkemmin kuluttajan käyttäytymisen kulutuspäätöstä tehdessä. Pääluvussa 3 tarkastelen, vastaavatko virheellisesti optimoivan kuluttajan mallin politiikkasuositukset todellisuutta, ja onko niillä vaikutusta aikaisempien tutkimusten tuloksiin sähköveron tulonjakovaikutuksista.

2.2.1 Sähkö ja sähköhyödyke kuluttajan päätöksenteossa

Yllä mainitussa mallissa (Allcott et al., 2013) kuluttaja valitsee energiakulutukseltaan tehottoman kestokulutushyödykkeen I ja energiatehokkaan kestokulutushyödykkeen E väliltä. Konkreettisesti tämä voi tarkoittaa esimerkiksi hehkulamppua ja energiansäästölamppua. Hyödyke j , joka kuuluu joukkoon $\{I, E\}$ kuluttaa e_j yksikköä energiaa hyöty-yksikköä m kohden (oletuksella $e_I > e_E$). Kuluttajat ostavat vain toisen hyödykkeen I tai hyödykkeen E . Kyseessä on siis diskreetin valinnan malli.

Kuluttajan hyöty ostettaessa hyödyke j hinnalla p_j ja valittaessa hyötytaso m energian hinnalla p_g muodostuu seuraavasti

$$u(m) + \epsilon_j + Y - p_g m - p_j \quad (1)$$

jossa Y on kuluttajan budjetti ja (ϵ_I, ϵ_E) ovat *mieltymysshokkeja (taste shock)*, jotka ovat jakautuneet jatkuvan jakauman F mukaan. Määritellään satunnaismuuttuja $\epsilon = \epsilon_E - \epsilon_I$ ja kutsutaan sen jakaumaa G :ksi.

Esimerkki mieltymysshokista on kuluttajalle tuleva hyvänolon tunne energiatehokkaan kulutushyödykkeen ostamisesta. Jakauma G oletetaan myös jatkuvaksi jakaumaksi jolla on tiheysfunktio g . Varmistuaaksemme lokaalin optimin olemassaolosta hyötyä maksimoitaessa oletetaan $u' > 0$, $u'' < 0$, $\lim_{x \rightarrow 0} u'(x) = \infty$ ja $\lim_{x \rightarrow \infty} u'(x) = 0$. Hyötyfunktio on siis konkaavi. Oletetaan myös $|xu''(x)/u'(x)| > 1$ varmistuaaksemme hyödyn hintajouston itseisarvon olevan vähemmän kuin 1, jotta empiriiset estimaatit ovat yhteneviä vertailtavien tutkimusten (ks. esim. Davis, 2008) kanssa.

Oletetaan hyödyn maksimoituvan seuraavasti

$$m_j^* = \operatorname{argmax}\{u(m) - p_g m - p_j\} \quad (2)$$

ja asetetaan m_j^* epäsuoraan hyötyfunktioon

$$v(e_j, p_g) \equiv u(m_j^*) - p_g m_j^* e_j. \quad (3)$$

Kutsutaan *energiatehokkuuden kokonaishyödyn erotukseksi* määritelmää

$$V(e_E, e_I, p_g) \equiv v(e_E, p_g) - v(e_I, p_g) \quad (4)$$

ja merkitään kaikkia kokonaishyötyä määrittäviä parametreja

$$\xi = (e_E, e_I, p_g). \quad (5)$$

Energiatehokkuuden kokonaishyödyn erotus kuvastaa energiakustannusten säästöä ja hyötyä lisääntyneestä energiatehokkuudesta suhteessa energiatehottomiin tuotteisiin.

Täysin oikein optimoiva kuluttaja valitsee energiatehokkaan hyödykkeen E jos ja vain jos,

$$V(\xi) + \epsilon > p_E - p_I. \quad (6)$$

Virheellisesti optimoiva kuluttaja ei arvota oikein, miten energiatehokkuus vaikuttaa hänen tulevaisuuden hyötyynsä. Hän valitsee energiatehokkaan hyödykkeen E jos ja vain jos

$$\Gamma(V, \xi)V(\xi) + \epsilon > p_E - p_I \quad (7)$$

jossa $\Gamma(V, \xi)$ on mahdollinen endogeeninen painotus energiatehokkuuden arvostukseen. Oletamme, että Γ on derivoituva ja että ΓV on kasvava p_g :ssä, eli kasvava energian hintojen suhteen. Kutsutaan painotusta Γ tästä eteenpäin *harhaksi*. Γ voi saada arvoja väliltä $[0,1]$. Jos $\Gamma = 1$ kuluttaja arvioi energiatehokkuuden merkityksen täysin oikein.

Allcott et al. (2013) pitävät mallin vahvuutena sen yleisluonteisuutta. Mallissa painotukset voivat olla vakioita, endogeenisia muuttujia tai lukuisia muita mahdollisia kertoimia. Tutkimuksessa mainitaan esimerkiksi läpinäkyvyyden puute saavutettavassa kokonaishyödyssä sekä kuluttajien puutteellinen kyky arvioida hyödykkeen j energiatehokkuutta.

Mallin yleisluontoisuuden etuna on hyväksyä kaikki mahdolliset harhat. Hyväksytään siis kaikki mahdolliset harhat Γ_k , siten että $k = 1, \dots, K$, sillä pidetään mahdollisena, että mikä tahansa tämän diskreetin jakauman tyyppi olisi korreloitunut mieltymysshokin ϵ_j kanssa. Esimerkkinä ympäristöystävällinen kuluttaja voi tuntea warm glow -efektin ostaessaan energiansäästölampun (energiatehokas tuote, jolla suuri ϵ -arvo), joka saattaa kasvattaa harhan painoarvoa Γ_k . Merkitään G_k :lla satunnaismuuttuja ϵ :n ehdollista jakaumaa sille, että kuluttajalla on harha Γ_k .

Taloustieteessä kuluttajien oletetaan yleensä olevan rationaalisia, minkä vuoksi Allcott et al. (2013) perustelevat harhan olemassaoloa aikaisemmilla taloustieteellisillä tutkimuksilla. Esimerkkinä harhoista esitetään, että kuluttajan on hankala havaita vaikeaselkoista energiatehokkuuden erotuksen kokonaishyötyä. Tämä voi johtua esimerkiksi epätäydellisestä informaatiosta tulevaisuuden hintojen suhteen (Della Vigna, 2009). Harhan suuruus voi myös riippua energiatehokkuuden kokonaishyödyn erotuksesta, jonka erotuksen kasvaessa myös kuluttaja kiinnittää enemmän huomiota energian kulutuksen kustannuksiin (*Endogenous inattention*) (Gabaix 2012; Koszegi & Szeidl 2013; Sallee 2012).

Kun $\Gamma_k(V, \xi) < \Gamma_{k'}(V, \xi)$ kaikilla V, ξ , niin myös $\Gamma_k < \Gamma_{k'}$. Yksinkertaistuksen vuoksi malli olettaa kuluttajien osaavan sijoittaa harhansa paremmuusjärjestykseen: kaikilla k ja k' , joko $\Gamma_k < \Gamma_{k'}$ tai $\Gamma_k > \Gamma_{k'}$. Harhat on indeksoitu siten, että $\Gamma_1 < \Gamma_2 < \dots < \Gamma_K$, mikä tarkoittaa ”korkeiden tyyppien” arvostavan enemmän energiatehokkuutta.

2.2.2 Sähköverotuksen sosiaalinen optimi

Aikaisemmin mainitut tuotteet $j \in \{E, I\}$ tuotetaan täydellisen kilpailun taloudessa vakioisella marginaalikustannuksella c_j ja myös energian tuotantokustannukset vastaavat sen vakioisia tuotantokustannuksia c_g . Päättöksentekijät, joita kutsumme tästä eteenpäin *hallitukseksi* (policymaker), valitsevat *tuen* (subsidy) määrän τ_E hyödykkeelle E ja *energiaveron* τ_g . Hinnat ovat tällöin $p_I = c_I$ ja $p_E = c_E - \tau_E$ ja $p_g = c_g + \tau_g$. Tekstissä viitataan tästä eteenpäin tutkimuksen (Allcott et al. 2013) tavoin merkinnällä \mathbf{p} hintavektoriin (p_I, p_E, p_g) ja $\sigma(\epsilon, k, \mathbf{p})$ merkitsee kuluttajan valintaa hyödykkeiden I ja E välillä suhteessa hintoihin \mathbf{p} . Lisäksi veropolitiikkavektorista (τ_E, τ_g) käytetään merkintää $\boldsymbol{\tau}$ ja energiatehokkaiden hyödykkeiden E tukemisesta ja energian verotuksesta saatavista voitoista käytetään merkintää $T(\boldsymbol{\tau})$, joka voi myös olla negatiivinen.

Hallitus ylläpitää tasapainoista budjettia määräsummaveroilla ja tuilla $T = \tau_E + S$, jossa T on valtion kaikki verotulot ja S on muu julkinen kulutus. Kokonaisverotus T toimii tällöin valtion budjettirajotteena eikä hallitus voi tukea energiatehokkaita hyödykkeitä rajattomasti.

Määritellään ϕ *rajahaitaksi* käytettyä energiayksikköä kohden ja $Q(\mathbf{p})$ energian käytöksi hinnoissa \mathbf{p} . Hallituksen tavoitteena on asettaa τ siten, että se maksimoi kuluttajan nettohyödyn jota energian käytön haitat pienentävät

$$W = \sum_{k=1}^K \alpha_k \int [v(e_{\sigma(\epsilon_I, \epsilon_E, k, \mathbf{p})}, p_g) + Y + T(\tau) - p_{\sigma(\epsilon_I, \epsilon_E, k, \mathbf{p})}] dF_k(\epsilon_I, \epsilon_E) - \phi Q(\mathbf{p}). \quad (8)$$

Käytettävät notaatiot energian kysynnälle ja hyödykkeen E kysynnälle ovat seuraavat: energian kysynnän Q osittaisderivaatta energiaveron suhteen on Q_{τ_g} ja osittaisderivaatta tuotetukien suhteen Q_{τ_E} . Kokonaiskysyntää hyödykkeelle E merkitään D :llä ja sen osittaisderivaatat ovat energiaverojen ja tuotetukien suhteen D_{τ_g} ja D_{τ_E} . Kuluttajien kokonaiskysyntää merkitään D^k ja osittaisderivaatat sen suhteen ovat vastaavasti $D_{\tau_g}^k$ ja $D_{\tau_E}^k$. Osuutta kuluttajatyypin ryhmästä merkitään vakiolla α .

On syytä tarkastella, miten kuluttajan ja hallituksen tavoitefunktiot eroavat toisistaan. Oletetaan täysin verottomat markkinat: $\tau_E = 0$ ja $\tau_g = 0$. Tällöin kuluttaja valitsee hyödykkeen $j \in \{I, E\}$ ja hyödyn m maksimoidakseen

intensiivisen hyötyfunktionsa

$$m_j^* = \operatorname{argmax}\{u(m) - c_g e_j m\} \quad (9)$$

ja ekstensiivisen hyötyfunktionsa

$$j^* = E, \text{ joss } \Gamma^k V + \epsilon - (c_e - c_I) > 0 \quad (10)$$

Vastaavasti taas poliitikkojen tavoitteena on saada kuluttaja maksimoimaan hyötyään seuraavasti

$$m_j^* = \operatorname{argmax} \left\{ \overbrace{u(m) - c_g e_j m}^{\text{Kuluttajan tavoite}} - \overbrace{\phi e_j m}^{\text{ulkoisvaikutus}} \right\} \quad (11)$$

$$j^* = E, \text{ joss } \underbrace{\Gamma_k V + \epsilon - (c_E - c_I)}_{\text{Kuluttajan tavoite}} + \underbrace{\phi(e_I m_I^* - e_E m_E^*)}_{\text{ulkoisvaikutus}} \underbrace{(1 - \Gamma_k) V}_{\text{internaliteetti}} > 0 \quad (12)$$

Kuluttajan päätös siitä, kuinka paljon hän kuluttaa hyödykkeeseen j eroaa poliitikkojen tavoittelemasta määrästä ulkoisvaikutuksen verran. Kuluttajan päätös siitä, kuluttaako hän hyödykettä E eroaa poliitikkojen tavoitteesta ulkoisvaikutuksen ja internaliteetin verran. Vertailtaessa funktioita (10) ja (12) huomataan internaliteetin olevan kiila kuluttajan ja hallituksen tavoitefunktion välillä. Ainoa todellinen ero ulkoisvaikutuksen ja internaliteetin välillä on se, että ulkoisvaikutus on esillä kaikissa funktioissa (9)-(11), eli päätettäessä kulutuksen määrästä ja kulutettavasta hyödykkeestä. Internaliteetti on esillä vain funktiossa (12) eli valittaessa kulutushyödykettä $j \in \{I, E\}$. Funktio (12) näyttääkin kaikki hyvinvointipolitiikan vaikutusten kolme komponenttia:

- 1) Häiriöt kuluttajan tavoitefunktioon
- 2) Ulkoisvaikutusten vähentäminen
- 3) Internaliteetin vähentäminen

2.2.3 Skenaario 1: optimaalinen sähköveropolitiikka ilman energiatehokkaiden hyödykkeiden tukia

Allcott et al. (2013) lähtevät optimaalisen sähköveropolitiikan mallintamisessa yksinkertaisesta esimerkistä, jossa kaikki energiaverot oletetaan kohdennettavan internaliteetteihin ja ulkoisvaikutuksiin. Väitelause 1 muodostaa optimaalisen veropolitiikan internaliteettien, ulkoisvaikutusten ja kuluttajan tavoitefunktioon kohdistuvien häiriöiden perusteella.

Väitelause 1

Oletetaan, että markkinoilla ei ole lainkaan tukia, $\tau_E = 0$

Merkitään kuluttajan keskimääräistä internaliteettia energiaveron suhteen

$$\psi_{\tau_g} = \frac{\sum_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k}{D_{\tau_g}}$$

Silloin

$$\frac{d}{d\tau_g} W = \underbrace{\psi_{\tau_g} D_{\tau_g}}_{\text{Intenaliteetin muutos}} - \underbrace{\phi Q_{\tau_g}}_{\text{Ulkoisvaikutusten muutos}} + \underbrace{\tau_g Q_{\tau_g}}_{\substack{\text{Verovaikutus} \\ \text{kuluttajan} \\ \text{tavoitefunktiossa}}} \quad (13)^1$$

Ja τ_g^* maksimoi hyvinvoinnin W , kun

$$\tau_g^* = \phi + \frac{\psi_{\tau_g} D_{\tau_g}}{-Q_{\tau_g}} \quad (14)$$

Yhtälö (13) koostuu siis kolmesta osasta: rajainternaliteetista, rajaulkoisvaikutuksista ja muutoksesta energian kysynnässä.

Tilanteessa, jossa on ulkoisvaikutuksia ja ei ole internaliteetteja, Väitelause 1 antaa lopputulokseksi pigoulaisen ulkoisvaikutusveron $\tau_g^* = \phi$, jolloin sähköveron suuruus on sama kuin ulkoisvaikutusten aiheuttama rajahaitta. Optimitaso kuitenkin muuttuu, kun huomioimme internaliteetit.

Sähköveron optimaalinen taso on korkeampi kuin ulkoisvaikutusten rajahaitat, kun internaliteetti on positiivinen eli kuluttaja arvioi energiatehokkuuden merkityksen liian alhaiseksi. Tässä tutkimuksessa oletetaan kuluttajan arvioivan energiatehokkuuden merkityksen liian alhaiseksi, joskaan oletus ei ole välttämätön mallin kannalta. Sähköveron optimaalinen taso on alempi kuin ulkoisvaikutusten, kun internaliteetti on negatiivinen eli kuluttaja arvioi energiatehokkuuden merkityksen liian korkeaksi.

¹ Todistus liitteissä.

Tärkeä havainto yhtälöstä (13) on sähköveron τ_g korotuksen aiheuttama hyvinvoinnin kasvu, mikä johtuu ulkoisvaikutusten määrän vähentymisestä sekä internaliteetin pienenemisestä. Sähköveron korotuksen myötä kuluttaja harkitsee uudestaan energiatehokkuuden merkitystä tehdessään kulutuspäätöstä eikä enää aliarvioi sitä yhtä paljon kuin ennen veron korotusta. Näin ollen osa kuluttajista ostaa veron korotuksen myötä energiatehokkaan hyödykkeen E , vaikka ennen veron korotusta kuluttaja olisi päättänyt energiatehottoman hyödykkeen I ostamiseen. Hyvinvoinnin kasvu on tässä tapauksessa siis suurempaa kuin aikaisemmin mainitussa tilanteessa, jossa verot määriteltiin vain aiheutuneiden ulkoisvaikutusten perusteella. Allcott et al. (2013) kutsuvat tätä kahdesta kanavasta tulevaa hyvinvoinnin kasvua termillä *internality dividend from externality taxes*, jolla voidaan nähdä olevan paljon yhteistä energiaverokeskusteluissa käytetyn *kaksoishyötyhypoteesin (double dividend)* (vrt. Goulder, 1994) kanssa.

Tutkimuksessa pidetään tärkeänä tapauksena tilannetta, jossa kukaan kuluttajista ei yliarvioi energiatehokkuuden merkitystä, mutta ainakin yksi kuluttaja aliarvioi sen. Tässä tapauksessa sähkövero tulisi yhtälön (14) mukaan asettaa rajahaittoja korkeammalle tasolle, vaikka suurin osa kuluttajista optimoisikin virheettömästi.

Seurauslause 1

Oletetaan $\Gamma_k \leq 1$ kaikille k ja $\Gamma_k < 1$ joillekin k . Silloin pätee:

1. $\frac{d}{d\tau_g} W > 0$ kun $(\tau_E, \tau_g) = (0, \phi)$
2. Hyvinvoinnin W maksimoiva optimaalinen veropolitiikka $\tau_G^* > \phi$, kun oletetaan $\tau_E = 0$. Vaikka $\phi = 0$, niin silti $\tau_G^* > 0$.²

Intuitio molempien osuuksien taustalla on se, että kun kuluttajat maksavat energiakustannuksia, joihin on sisällytetty ulkoisvaikutusten kustannukset, jotkut

² Todistus liitteissä.

kuluttajat aliarvioivat energiatehokkuuden merkityksen ja ostavat hyödykkeen / hyödykkeen E sijaan. Korottamalla energiaveroa rajahaittojen yläpuolelle saadaan osa virheellisesti optimoivista kuluttajista valitsemaan hyödyke E , kuten he tekisivät henkilökohtaisessa optimissaan täydellisen informaation vallitessa. Seurauslauseen 1 logiikka voidaan havaita myös yhtälöstä (13), jossa asettamalla $\tau_g = \phi$ yhtälön kaksi viimeistä termiä eliminoivat toisensa.

2.2.4 Skenaario 2: optimaalinen sähköveropolitiikka ja energiatehokkaiden hyödykkeiden tuet

Tarkastellaan miten päättäjät yhdistelevät kahta eri hintainstrumenttia korjaamaan internaliteettien ja ulkoisvaikutusten aiheuttamia häiriöitä. Tätä varten määritellään optimaalinen veropolitiikka käyttäen internaliteettien ja ulkoisvaikutusten osittaisderivaattoja energiaverojen (τ_g) ja tuotetukien (τ_E) suhteen.

Väitelause 2

$$\psi_{\tau_g} = \frac{\sum_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k}{D_{\tau_g}} \text{ ja } \psi_{\tau_E} = \frac{\sum_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_E}^k}{D_{\tau_E}}$$

siten

$$\frac{d}{d\tau_g} W = \underbrace{\psi_{\tau_g} D_{\tau_g}}_{\text{Internaliteetin muutos}} - \underbrace{\phi Q_{\tau_g}}_{\text{Ulkoisvaikutusten muutos}} + \underbrace{\tau_g Q_{\tau_g} - \tau_E D_{\tau_g}}_{\substack{\text{Verovaikutus} \\ \text{kuluttajien} \\ \text{tavoitefunktiossa}}} \quad (15)$$

$$\frac{d}{d\tau_E} W = \underbrace{\psi_{\tau_E} D_{\tau_E}}_{\text{Internaliteetin muutos}} - \underbrace{\phi Q_{\tau_E}}_{\text{Ulkoisvaikutusten muutos}} + \underbrace{\tau_g Q_{\tau_E} - \tau_E D_{\tau_E}}_{\substack{\text{Verovaikutus} \\ \text{kuluttajien} \\ \text{tavoitefunktiossa}}} \quad (16)$$

Optimaalinen politiikka (τ_g^*, τ_E^*) on näin ollen³

$$\tau_g^* - \phi = \frac{\frac{D\tau_g}{-Q\tau_g}(\Psi_{\tau_g} - \Psi_{\tau_E})}{1 - \frac{Q\tau_E D\tau_g}{Q\tau_g D\tau_E}} \alpha \Psi_{\tau_g} - \Psi_{\tau_E} \quad (17)$$

$$\tau_E^* = \frac{\frac{\Psi_{\tau_E} - \Psi_{\tau_g}}{Q\tau_E D\tau_g} \frac{Q\tau_E D\tau_g}{Q\tau_g D\tau_E}}{1 - \frac{Q\tau_E D\tau_g}{Q\tau_g D\tau_E}} \alpha \Psi_{\tau_E} - \Psi_{\tau_g} \frac{Q\tau_E D\tau_g}{Q\tau_g D\tau_E} \quad (18)$$

Yhtälöistä (17) ja (18) voidaan havaita, että kunkin veron vaikutuksen voimakkuus ei riipu vain kuluttajan internaliteetista instrumentin suhteen, vaan myös internaliteetin osittaisderivaatta muiden instrumenttien suhteen vaikuttaa voimakkuuteen.

Oletetaan, ettei kukaan kuluttaja yliarvioi energiatehokkuuden merkitystä, mutta jotkut kuluttajat aliarvioivat. Yhtälö (17) näyttää energiaveron olevan vähenevä internaliteetin suhteen Ψ_{τ_E} :ssä. Samalla yhtälö (17) näyttää energiaveron olevan vähenevä Ψ_{τ_g} :ssä. Energiaveron voimakkuus riippuu siis siitä, kuinka tehokkaasti se kohdistuu internaliteetin osittaisderivaattaan tuen suhteen. Yhtälöstä (17) voidaan havaita optimaalisen energiaveron olevan matalampi kuin aiheutuvien rajahaittojen, jos tuotetuet vähentävät internaliteettia vähemmän kuin energiavero.

Seurauslause 2

Oletetaan internaliteetin olevan suurempi tuen kuin energiaveron suhteen, $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_g}$ kaikille τ_g ja τ_E . Silloin pätee $\tau_g^ < \phi$.*

Tulos Seurauslause 2:ssa on täysin vastakkainen kuin Seurauslause 1:ssä, jossa tuotetuet oletettiin nolaksi. Seurauslause 2:n oletuksien toteutuessa optimaalinen energiaverotaso on alle rajahaittojen. Oletukset toteutuvat karkeasti silloin, kun kuluttajien Γ on suhteessa joustavampi energiaveron kuin tukien suhteen.

³ Todistus liitteissä.

Formaalimmassa esityksessä merkitään $\varepsilon_{\tau_g}^k$ kuluttajatyypin k kysynnän joustoa suhteessa energiaveroon ja $\varepsilon_{\tau_E}^k$ kuluttajatyypin k kysynnän joustoa suhteessa tukeen.

Kuluttajatyypin k' on "suhteessa joustavampi energiaveron suhteen" kuin kuluttajatyypin k , jos $\frac{\varepsilon_{\tau_g}^{k'}}{\varepsilon_{\tau_E}^{k'}} > \frac{\varepsilon_{\tau_g}^k}{\varepsilon_{\tau_E}^k}$. Seurauslauseen 2 ehdot täyttyvät, kun joustosuhde on suurin korkeimmille kuluttajatyypeille. Tämä tarkoittaa korkeampien kuluttajatyypien olevan suhteessa herkempiä energiaveron muutoksille kuin matalat kuluttajatyypit.

Lemma 1

Kun $K \geq 2$ ja $\frac{\varepsilon_{\tau_g}^1}{\varepsilon_{\tau_E}^1} \leq \frac{\varepsilon_{\tau_g}^2}{\varepsilon_{\tau_E}^2} \dots \leq \frac{\varepsilon_{\tau_g}^K}{\varepsilon_{\tau_E}^K}$ kaikille τ_g ja τ_E kun ainakin yksi tiukka epäyhtälö toteutuu kaikille τ_g ja τ_E . Tällöin $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_g}$ kaikille τ_g ja τ_E .

Lemma 2

Kun $K \geq 2$ ja oletetaan $\frac{d}{d\tau_g}(\Gamma_k V)$ on aidosti kasvava k :ssa kaikilla τ_g . Silloin $\frac{\varepsilon_{\tau_g}^k}{\varepsilon_{\tau_E}^k}$ on aidosti kasvava k :ssa kaikilla τ_g ja τ_E , siten $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_g}$.

Lemma 2:n esittämä ehto, $\frac{d}{d\tau_g}(\Gamma_k V)$ on aidosti kasvava k :ssa kaikilla τ_g , mikä tarkoittaa, että korkeampien kuluttajatyypien energiatehokkuudesta saama hyöty reagoi voimakkaammin energian hintaan kuin matalampien kuluttajatyypien.

Seurauslause 3 summaa yhteen optimaalisen politiikan, kun kuluttajilla on tapana hieman aliarvioida energiatehokkuuden merkitystä. Kuten Seurauslause 1 toteaa, riittää että edes osa kuluttajista aliarvioi energiatehokkuuden merkityksen. Korotus

tukiin tai energiaveroon ovat molemmat hyvinvointia lisääviä, jos lähtökohtana politiikalle on $(\tau_E, \tau_g) = (0, \phi)$. Kun taas tukia kohdennetaan vähentämään kuluttajien internaliteettia, optimaalinen veropolitiikka on positiivisia tukia ja rajahaittoja pienempi energiavero.

Seurauslause 3

Oletetaan $\Gamma_k \leq 1$ kaikille k ja $\Gamma_k < 1$ ainakin yhdelle k . Silloin pätee

1. $\frac{d}{d\tau_g} W > 0$ ja $\frac{d}{d\tau_E} W > 0$ kun $(\tau_E, \tau_g) = (0, \phi)$
2. Optimaalisessa politiikassa (τ_E^*, τ_g^*) on oltava joko $\tau_E^* > 0$ tai $\tau_g^* > \phi$
3. Jos, lisäksi $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_g}$ kaikille τ_g ja τ_E , silloin $\tau_E^* > 0$ ja $\tau_g^* < \phi$. Erityisesti $\tau_E^* > 0$ ja $\tau_g^* < \phi$ jos $\frac{d}{d\tau_g} (\Gamma_k V)$ on kasvava k :ssa

Tarkasteltaessa tarkemmin verojen ja tukien kohdennusta, kun $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_g}$ huomataan Väitelause 2:sta, että hyödykkeen E kysynnän muuttaminen on tehokkaampaa tuella kuin samansuuruisella energiaverolla:

Seurauslause 4

Oletetaan $\Gamma_k \leq 1$ kaikille k ja $\Gamma_k < 1$ ainakin yhdelle k . Oletetaan myös $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_g}$ kaikille τ_E, τ_g . Lisäksi $\tau_g \geq \phi$ ja energiaveron ja tukien derivaatat $d\tau_g$ ja $d\tau_E$ toteuttavat $D_{\tau_E} d\tau_E = D_{\tau_g} d\tau_g$,

$$\frac{dW}{d\tau_g} d\tau_g < \frac{dW}{d\tau_E} d\tau_E$$

Syy siihen, miksi tuet ovat verotusta tehokkaampia internaliteetin pienentäjiä on kaksitahoinen. Ensinnäkin kun $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_G}$, alhaisen Γ_k -arvon kuluttajat ovat suhteessa joustavampia tukien kuin energiaveron suhteen, kuten todettiin **Lemmassa 1**. Näin ollen tuki korjaa ”harhaisimpien” kuluttajien tapaa ostaa hyödykettä E liian harvoin hyödykkeen I sijaan, mutta kuluttajatyypin erilaisten suhteellisten joustojen vuoksi tämä ei kuitenkaan johda siihen, että vähemmän harhaiset kuluttajatyypit ostaisivat hyödykettä E liikaa. Toiseksi energiaveron aiheuttaa häiriötä energian kulutuksen määrään, mutta energiatehokkaiden tuotteiden tuki ei vaikuta siihen.

2.3 Yhteenveto sähköveron tehokkuusanalyysistä

Yhteenvetona mallista havaitaan, että mikäli kuluttajilla on keskimäärin tapana edes hieman aliarvioida energiatehokkuuden merkitystä, energiaverojen korotuksella ja energiatehokkaiden tukien korotuksilla on kummallakin osapuolella hyvinvointia lisäävä vaikutus. Lisäksi voidaan todeta, että kulutuksen ohjaus energiatehokkaiden hyödykkeiden käyttöön on tehokkaampaa korottamalla tukia kuin energiaveroa.

Mallin mukaan optimaalisen veropolitiikan suunnittelussa tulee siis huomioida kuluttajien ja hallituksen hyötyfunktio, aiheutuvat ulkoisvaikutukset sekä kuluttajien mahdolliset harhat kulutuspäätöksissä ja energiahyödykkeisiin kohdistetut tuet. Pääluvun 2 malli esittelee useita optimaaliselle sähköveropolitiikalle sopivia ratkaisuja, joita voidaan käyttää päätöksenteossa. Erityisen mielenkiintoinen havainto Allcott et al. (2013) -tutkimuksessa on kuluttajien internaliteetin vaikutus sähköverotuksen ja energiatehokkaiden hyödykkeiden tukien purevuuteen. Klassinen pigoulainen ajattelutapa, jossa verot asetetaan yhtä suuriksi kuin aiheutunut rajahaitta ei siis riitä. Optimaalista veropolitiikkaa suunnitellessa on tutkittava kotitalouksien käyttäytymistä päätöksenteossa, jotta tuet ja verot saadaan asetettua tasapainoon.

3 Sähköveron tulonjakoanalyysi

3.1. Lähtökohdat sähköveron tulonjakoanalyysiin

Pääluvussa 3 tutkin, onko sähköverolla vaikutusta tulonjakoon. Mikäli sähköveron osuus alempien tuloluokkien kokonaiskulutuksesta on suurempi kuin ylempien tuloluokkien, sähköveroa voidaan pitää regressiivisenä verona. Lisäksi selvitän, onko kuluttajilla yhtä hyvät mahdollisuudet investoida sähköhyödykkeisiin (j) ja asettaako investointimahdollisuus kotitaloudet eriarvoiseen asemaan. Investoimalla energiatehokkaaseen hyödykkeeseen kotitaloudet voivat välttää ainakin osan sähköverosta ja pienentää sähköveron osuutta kokonaiskulutuksestaan.

Pääluvussa tarkastelen myös sitä, muuttavatko energiatehokkaaseen hyödykkeeseen (E) kohdistetut tuet tilannetta. Energiatehokasta sähköhyödykettä (E) käsitellään investointina, johon sijoittamalla kotitaloudella on mahdollisuus laskea tulevaa sähkönkulutustaan. Investoinnin rahoituksen ajatellaan taloustieteessä tapahtuvan säästämällä, minkä vuoksi eri tulodesiilien mahdollisuutta investointiin tutkitaan säästämisasteiden kautta.

Pääluku tulee selvittämään myös sen, voiko luvussa 2.2 esitetty teoria harhasta (Allcott et al., 2013) kuluttajan optimoinnissa johtua kuulumisesta alempaan tuloluokkaan, ja lisääkö tämä sähköveron tapauksessa veron regressiivisyyttä. Harha (Γ) saa kuluttajat ostamaan energiatehottoman hyödykkeen, vaikka energiatehokkaan tuotteen ostaminen olisi heidän henkilökohtaisen optiminsa mukainen päätös. Luvussa 3.3.3 selvitän, voisiko alempaan tuloluokkaan kuuluminen olla yksi selitys harhalle (Γ) ja lisääkö harha tällöin sähköveron regressiivisyyttä johtuen kuluttajien eriarvoisesta asemasta investoinnin suhteen. Luvussa 3.3.4 käsitelen energiatehokkaiden hyödykkeiden tukia ja niiden vaikutuksia tulonjakoon sekä tukien vaikutusta optimoinnissa esiintyvän harhan pienentämiseen.

3.2 Kirjallisuuskatsaus sähköveron tulonjakovaikutuksista

Sähköveron tulonjakovaikutuksia on käsitelty useissa aikaisemmissa tutkimuksissa osana laajempaa energiaverojen tulonjakovaikutuksia koskevaa tutkimusta. Monet tutkimukset käsittelevät myös tulonjakovaikutusten mittaustapoihin liittyviä kysymyksiä. Mittaustavasta riippumatta tutkimukset osoittavat sähköveron ja energiaverojen yleisesti olevan ainakin lievästi regressiivisiä. Tutkimuksia esiteltäessä 1. tulodesiili viittaa alimpaan tulodesiiliin ja 10. tulodesiili ylimpään tulodesiiliin. Suitsin indeksistä⁴ saatavat tulokset mittaavat verojen progressiivisuutta. Kun Suitsin indeksi on >0 , vero on progressiivinen ja kun indeksi on <0 , vero on regressiivinen. Indeksien laskennalliset maksimiarvot ovat 1 ja -1 (Kero, 2000).

Gilbert Metcalf toteaa tutkimuksessaan *Distributional analysis of green tax reforms* (1999) ympäristöverojen — joihin sähkövero luetaan — olevan regressiivisiä. Tutkimuksessa mitataan veron tulonjakovaikutuksia käytettävissä olevien tulojen muutoksella. Vertailtaessa käytettävissä olevia tuloja vuositason havaitaan ympäristöverojen regressiivisyyden olevan huomattavasti suurempaa kuin koko elinkaaren tuloihin verrattaessa. Vaikutusta koko elinkaaren tuloihin on arvioitu paremmaksi tavaksi mitata tulonjakovaikutuksia, sillä vuositason tarkastelussa tulojakauman alaosaan kuuluu esimerkiksi opiskelijoita ja eläkeläisiä, jotka eivät kuulu tulojakauman alaosaan koko elinkaarensa ajan (Metcalf, 1999; Kero, 2000). Säästämistä ja kuluttamista tietyllä periodilla ja koko elinkaaren ajan käsitellään jäljempänä luvussa 3.3.2.

Myös Kero (2000) toteaa sähköveron regressiiviseksi Tilastokeskuksen kokoamien vuosien 1994, 1996 ja 1998 kulutustiedusteluaineistojen perusteella. Kero vertailee eri tulodesiilien Suomessa maksamaa sähköveron määrää suhteessa kokonaiskulutukseen. Tutkimuksessa todetaan energiaverojen olevan yleisesti vähemmän regressiivisiä, kun

⁴ Suitsin indeksin laskukaava liitteissä.

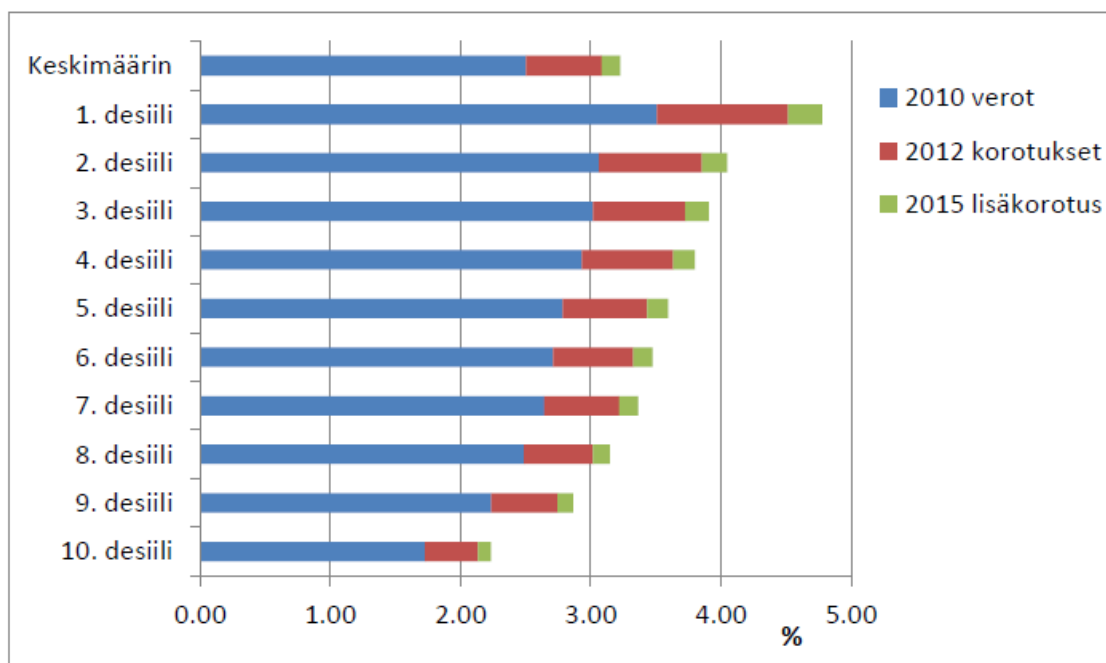
hyvinvoinnin mittaamiseen käytetään kokonaistulojen sijaan kokonaiskulutusta. Tutkimustulokset kertovat sähköveron olevan Suomessa tarkastelujaksolla lievästi regressiivinen ja saavan Suitsin indeksillä arvon -0,120. Vertailtaessa tuloksia uudempiin tutkimuksiin on syytä huomioida sähköveron nousseen merkittävästi tarkasteluajankohdasta, millä voi olla huomattavia vaikutuksia tuloksiin.

Riihelä (1996) on tutkinut energiapanosten verotuksen vaikutuksia kotitalouksien välilliseen kulutukseen ja hyvinvointiin. Tutkimuksessa otetaan huomioon energian tuotantopanosten verotuksen vaikutusta verotuksen tulonjakoon suoran energianverotuksen lisäksi. Riihelä toteaa energian tuotantopanosten verotuksen olevan regressiivistä. Aineistona käytetty kotitaloustiedustelujen aikasarja-aineisto vuosilta 1966–1990 on kuitenkin jo niin iäkäästä, ettei tuloksia voi sellaisenaan verrata uudempiin tutkimuksiin kulutustottumusten ja hintojen muutosten takia.

Valtioneuvoston kanslian julkaisussa *Ilmastopolitiikka ja tulonjako* (Kiander, 2008) todetaan energiaverojen olevan yleisesti regressiivisiä. Lisäksi julkaisussa kehoitetaan käyttämään energiaveroista saatuja tuloja kompensoimaan tuloeroja kasvattavaa vaikutusta ja energiaa säästävien tuotteiden tukemiseen.

Jukka Tuuli (2011) on mitannut sähköveron regressiivisyyttä Suomessa vuosina 1985–2006 Tilastokeskuksen aineiston perusteella. Tuuli havaitsee sähkön muodostavan suuremman osan alempien tulodesiilien kulutuksesta ja tuloista kuin ylemmillä tulodesiileillä. Tämän vuoksi sähköveron voi olettaa olevan lievästi regressiivinen. Tutkimuksessa vuoden 2006 kulutuksen perusteella laskettu Suitsin indeksin arvo -0,121 tukee tätä väitettä. Vuosittaisten tulojen perusteella laskettu Suitsin indeksin arvo -0,027 kuitenkin kertoo regressiivisyyden olevan todella vähäistä.

Mäenpää ja Koivula (2012) ovat tutkineet Tilastokeskuksen aineistolla energiaverojen korotusten tulonjakovaikutuksia ENVIMAT-mallin avulla. Tutkimuksessa eritellään energiaverojen komponenttien vaikutukset eri tuloluokissa ja huomioidaan myös välillisen energiankulutuksen aiheuttamat kustannukset. Välillisellä energiankulutuksella tarkoitetaan tutkimuksessa kulutushyödykkeiden tuottamiseen ja jakeluun kotimaassa käytettyä energiaa. Mäenpää ja Koivula (2012) toteavat energiaverojen korotusten vähentävän alimpien tulodesiilien ostovoimaa prosentuaalisesti enemmän kuin ylimpien tulodesiilien. Energiaverojen korotusten vaikutuksia voidaan näin ollen pitää regressiivisinä (kuva 1). Tämän lisäksi Mäenpää ja Koivula (2012) havaitsivat verovaikutusten olevan voimakkaammin regressiiviä, kun tarkastellaan käytettävissä olevia tuloja kulutusmenojen sijaan. Tämä johtuu Mäenpään ja Koivulan (2012) mukaan siitä, että alemmat tulodesiilit kuluttavat suuremman osan tuloistaan kuin ylemmät tulodesiilit. Tätä väitettä tukee myös tässä tutkimuksessa esiteltävät tulokset luvussa 3.2.



Kuva 1. Vuosien 2012 ja 2015 energiaverojen korotusten aiheuttama ostovoiman supistuminen tulodesiileittäin (Mäenpää & Koivula, 2012).

Aikaisemmat tutkimukset ovat analysoineet pääasiassa sähköveron ja sen korotuksen aiheuttamia suoria vaikutuksia tulonjakoon sillä oletuksella, että sähkön kulutus pysyy ennallaan veron noustessa. On kuitenkin mahdollista, että kotitaloudet pyrkivät sopeuttamaan sähkön kulutustaan veron korotuksen jälkeen. Pääluvun 2 mallissa (Allcott et al., 2013) oletettiin sähköveron korotusten vähentävän kulutusta, mutta tämän vaikutuksesta tulonjakoon tarvittaisiin tietoja eri tulodesiilien hintajoustoista.

Rantala (2012) on tutkinut kotitaloussektorin sähkönkulutuksen koostuvan osittain joustamattomasta välttämättömyyskulutuksesta ja osittain joustavasta kulutuksesta. Näin ollen sähköveron nosto lisäisi välttämättömyyskulutukseen käytettyä osuutta kokonaiskulutuksesta suhteessa enemmän alimmilla tulodesiileillä, mikä lisäisi veron regressiivisyyttä. Tämä väite vaatii kuitenkin vielä lisätutkimusta. Toisekseen tutkimukset jättävät huomioimatta kotitalouksien mahdollisuudet investoida energiatehokkaampiin tuotteisiin. Kuten pääluvun 2 mallissa (Allcott et al., 2013), tämä vähentäisi heidän tulevaa sähkönkulutustaan sekä näin ollen sähköveron osuutta kokonaiskulutuksesta.

3.3 Verorasituksen vähentäminen investoinneilla ja vaikutukset tulonjakoon

Luvussa 2.2 todettiin kuluttajien kuluttavan sähköä yleensä yhdessä sähköä käyttävän komplementtihyödykkeen kanssa. Oletetaan pääluvun 2 mallin (Allcott et al., 2013) tavoin sähköä käyttävien hyödykkeiden j jakautuvan energiatehokkaisiin hyödykkeisiin E ja energiatehottomiin hyödykkeisiin I siten että $j \in \{I, E\}$. Oletetaan myös energiatehokkaan hyödykkeen E kuluttavan vähemmän energiaa kuin energiatehoton hyödyke I , eli $e_E < e_I$, jossa e_j on energian kulutus.

Sähköveron noustessa rationaalinen kuluttaja pyrkii maksimoimaan oman hyötynsä ja päättää hyödykkeen j ostamisesta yhtälöiden (6) ja (7) perusteella riippuen siitä, optimoiko hän ostopäätöksensä täysin oikein. Oletetaan myös energiatehokkaan hyödykkeen E olevan kalliimpi kuin energiatehottoman hyödykkeen I , eli $p_E > p_I$. Tämä oletus on perusteltua, sillä esimerkiksi energiansäästölamppujen vähittäismyyntihintojen tiedetään olevan huomattavasti hehkulamppujen hintoja korkeampia. Myös lämmitysmuodoista maalämpöpumppujen hankintahinta nousee huomattavasti suoraa sähkölämmitystä korkeammaksi. Huomioitavaa on, että maalämpöpumpun asennuksesta on mahdollista suorittaa kotitalousvähennys, joka laskee investoinnin kustannuksia. Kuluttajalla on tällöin kuitenkin oltava riittävästi tuloja verovähennyksen tekemiseen. Tämä huomio koskee erityisesti maalämpöpumppuja ja lämmitysratkaisuja, mutta lamppuja ostettaessa huomio ei ole merkittävä.

Vähentääkseen sähköveron aiheuttamia kustannuksia kuluttajan on investoitava energiatehokkaaseen hyödykkeeseen. Luvussa 3.2 selvitetään kulutushyödykkeen j roolia sähköverotuksen tulonjakokysymyksessä. Hypoteesina on, että alemmat tuloluokat investoivat liian harvoin energiatehokkaisiin hyödykkeisiin suhteessa heidän omaan yksityiseen optimiinsa. Tämän seurauksena alemmat tuloluokat kuluttavat yksityistä optimiaan enemmän sähköä ja sähköveron regressiivisyys lisääntyy harhaisen optimoinnin takia. Intuitio tämän hypoteesin taustalla on esimerkiksi maalämpöpumppujen korkea hinta, joka saattaa omakotitalon kohdalla nousta jopa 20 000 euroon (ks. esim. Helsingin Sanomat, 7.4.2014). Tämä voi hankaloittaa useiden kotitalouksien mahdollisuutta ostaa maalämpöpumppua, vaikka se pitkällä aikavälillä olisikin taloudellisesti järkevää. Tässä tapauksessa ostamatta jätetty maalämpöpumppu lisäisi kotitalouden tulevaa verorasitusta sille optimaalisen verotason yläpuolelle.

3.3.1 Investoinnin rahoitus säästämällä

Kuluttajan oletetaan käyttävän kaikki tulonsa Y joko kulutukseen C tai säästämiseen S .

$$Y = C + S \quad (19)$$

Säästämisellä voidaan tarkoittaa *etukäteissäästämistä*, jolloin kuluttaja pidättäytyy kulutuksesta tietyllä periodilla ja säästää osan tuloista myöhempiä periodeja varten. Lisäksi säästämisellä voidaan tarkoittaa *jälkikäteissäästämistä*, jolloin kuluttaja ottaa lainan ja maksaa sen takaisin myöhemmissä periodeissa.

Ostaakseen energiatehokkaan hyödykkeen E kuluttajan on tehtävä investointi, jonka tämä rahoittaa säästämällä. Energiatehokkaan hyödykkeen ostamalla kuluttaja voi vähentää tulevaisuuden menojaan pienemmän sähkölaskun muodossa, minkä lisäksi ulkoisvaikutukset vähenevät sähkön kulutuksen vähentyessä. Yhtälössä (6) näytettiin kuluttajan investoivan hyödykkeeseen E , mikäli siitä saatu energiatehokkuuden kokonaishyödyn erotus on suurempi kuin hyödykkeiden E ja I hintojen erotus. Eri tuloluokkien kuluttajilla voi kuitenkin olla erilaiset mahdollisuudet investoida. Jos alempien tulodesiilien kuluttaja ei investoi energiatehokkaaseen hyödykkeeseen ylempien tulodesiilien kuluttajien investoidessa, se lisää alempien tulodesiilien suhteellista sähkönkulutusta ylempiin tulodesiileihin verrattuna. Tällä olisi sähköveron regressiivisyyttä lisäävä vaikutus. Investointimahdollisuuksien selvittämiseksi on tutkittava eri tulodesiilien säästämisasteita.

3.3.2 Säästämisasteet tuloluokittain

Kuluttajien säästämiskäyttäytymistä on tutkittu taloustieteessä jo 1940-luvulta alkaen. Ekonomistien keskuudessa suosituksi työvälineeksi kohosi kuitenkin vuonna 1957 julkaistu Milton Friedmanin *pysyväistulohypoteesi* (permanent income hypothesis) (Alvarez-Cuarado, El-Attar Vilalta, 2012), jonka mukaan suurituloiset kuluttavat

pienemmän osan tuloistaan kuin pienituloiset. Suurituloisten kuluttajien *säästämisaste* olisi siis näin ollen suurempi kuin pienituloisten. Pysyväistulohypoteesin mukaan kuluttajat eivät kuitenkaan muuta kulutustottumuksiaan, vaikka heidän tulotasonsa muuttuisi väliaikaisesti. Sen sijaan pysyvät muutokset tulotasossa vaikuttavat kulutustottumuksiin. Friedmanin mukaan korkean tulotason periodilla kuluttaja säästää enemmän ylläpitääkseen kulutustasonsa matalamman tulotason periodilla. Vastaavasti kuluttaja voi ottaa matalan tulotason periodilla lainaa ja maksaa sen takaisin korkeamman tulotason periodilla (Friedman, 1957). Periodien välistä tulojen tasaamista kutsutaan termillä *consumption smoothing*, jonka myöhemmin formalisoi Robert Hall (1957).

On hyvä erottaa Friedmanin tapaan säästämisaste lyhyellä aikavälillä ja koko elinkaarella mitattuna. Lyhyellä aikavälillä säästäminen voi vaihdella kuten Hallin (1957) kulutusta tasaava malli toteaa. Lyhyellä aikavälillä korkeamman tulotason kuluttajien korkeampaa säästämisastetta pidetään yleisesti faktana (ks. esim. Dynan et al., 2004). Koko elinkaarella mitattuna taloustieteen teoriat perinteisesti olettavat ihmisten käyttävän kaikki tulonsa, jolloin säästämisaste on nolla. Tämä ei kuitenkaan täysin kuvaa todellisuutta, sillä tiedämme ihmisten jättävän perintöä, jolloin säästämisaste on suurempi kuin nolla. Perinnöksi jätetyn omaisuuden osuus yhteiskunnan kokonaisvarallisuudesta on arvioitu merkittäväksi (esim. Bernheim et al., 1982; Kruse-Lehtonen, 1995; Dynan et al., 2002), joten perinnön rooli säästämisastetta tutkittaessa on syytä ottaa huomioon.

Taloustieteessä on selitetty ihmisten jättämiä perintöjä useilla eri teorioilla. Neoklassisen elinkaarimallin mukaan perinnöt syntyvät, kun tulevaan kulutukseen varautunut kuluttaja kuolee yllättäen ja jäljelle jääneet rahat jäävät perinnöksi. Neoklassinen taloudenpitäjä ajattelee vain omaa etuaan eikä saa jättämästään perinnöstä mitään hyötyä. Altruististen perintömotiivien teorian mukaan ihminen pitää jälkeläistensä hyötyä yhtä tärkeänä kuin omaansa, jolloin perinnön jättäminen lisää myös perinnön jättäjän hyötyä (Kruhse-Lehtonen, 1995). Strateginen

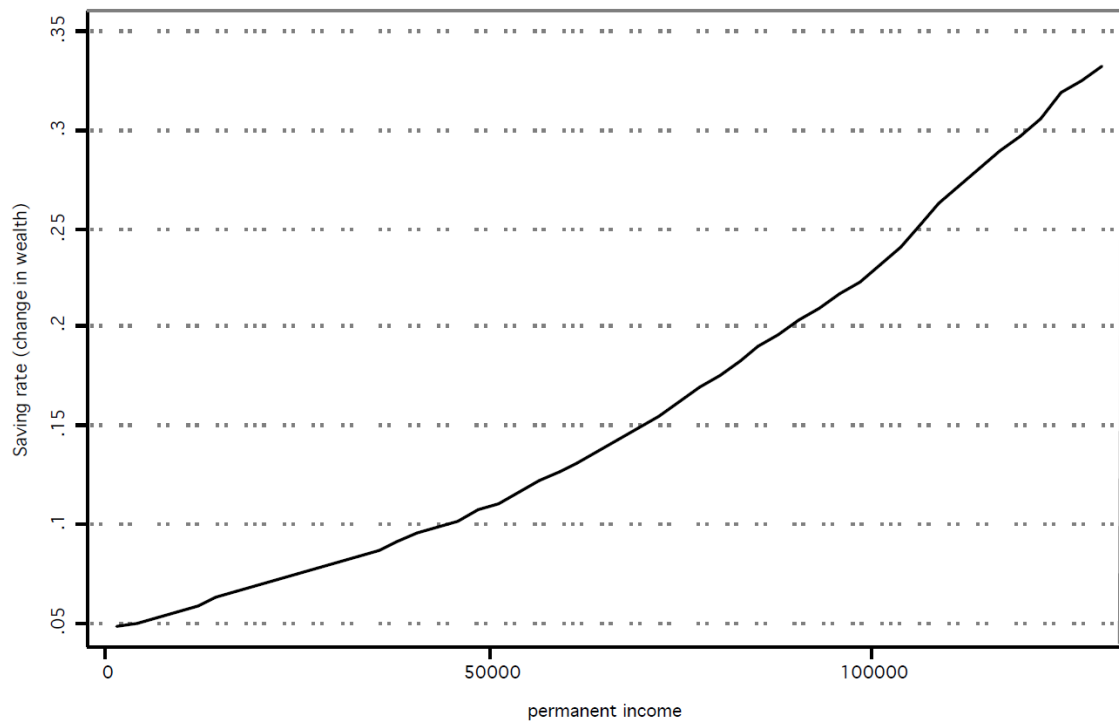
perinnönjättömotiivi olettaa vanhempien hyötyvän jättämästään perinnöstä, mutta vanhemmat käyttävät perintöä myös lastensa päämäärien ja toiminnan ohjaamiseen (Kruhse-Lehtonen 1995, Bernheim et al., 1985). On myös mahdollista, että taloudenpitäjällä ei ole minkäänlaista perinnönjättömotiivia (Kruhse-Lehtonen, 1995). Aikaisempien tutkimusten perusteella voimme todeta kolme erilaista käyttäytymismallia vanhana säästämiseen:

- 1) Kuluttajalla on perinnönjättömotiivi
- 2) Kuluttaja varautuu tulevaan kulutukseen, kuten kalliisiin sairaanhoitokuluihin
- 3) Kuluttajalla ei ole perinnönjättömotiivia

Dynan et al. (2004) ovat tutkineet säästämistason vaihtelua eri tuloluokissa yllä mainittujen käyttäytymismallien perusteella. Tutkimuksessa todetaan tietyllä periodilla tapahtuva säästämistaso korkeammaksi ylemmillä tulodesiileillä, mutta myös elinkaarella mitattuna säästämistason havaitaan olevan ylemmillä tulodesiileillä huomattavasti korkeampi kuin alemmilla tulodesiileillä. Tutkimustulosten (Dynan et al., 2004) perusteella perinnönjättömotiivi ei ole merkittävä tekijä tulodesiilien säästämistason tutkimisessa, mutta tuleviin kustannuksiin varautuminen on syytä huomioida. Säästämistason todetaan olevan ylemmillä tulodesiileillä korkeampi riippumatta siitä, huomioidaanko perinnönjättömotiivi ja mitataanko säästämistä tietyllä periodilla vai koko elinkaarella. Tulokset osoittavat ylempien tulodesiilien säästämistason olevan korkeampi, mutta myös ylempien tuloluokkien rajasäästämistalttius todetaan korkeammaksi. Tämä tarkoittaa, että ylempät tulodesiilit säästävät jokaisesta lisäeurosta suuremman osan kuin alemmat tulodesiilit.

Alvarez-Cuarado et al. (2012) ovat tarkastelleet tutkimuksessa *Income Inequality and Saving* elinkaaritulojen vaikutusta säästämistaseeseen. Lisäksi tutkimuksessa on selvitetty, onko kotitalouksien säästämistason vaikutusta muiden kotitalouksien säästämiseen. Tutkimuksen tulosten perusteella keskimäärin 10 %:n lisäys tuloihin lisää säästämistason 0,4 tai 0,5 prosenttiyksikköä mittaustavasta riippuen. Kun huomioidaan, että alimpien tulodesiilien säästämistaso on lähellä nollaa, voidaan

muutosta pitää todella suurena. Tutkimuksessa käytetty data on paneeliaineisto vuosilta 1984, 1989, 1994, 1999, 2001, 2003, 2005 ja 2007 ja otoksen valinta on yhtenevä Dynan et. al (2004) tutkimuksen kanssa. Tämän vuoksi tutkimuksia voidaan pitää vertailukelpoisina. Myös Alvarez-Cuarado et. al (2012) toteavat elinkaaritulojen ja säästämisasteen välillä olevan selkeästi positiivinen korrelaatio (kuva 2).



Kuva 2. Elinkaaritulojen ja säästämisasteen välinen yhteys (Alvarez-Cuarado et al., 2012).

Aikaisempien tutkimusten perusteella voidaan todeta ylempien tulodesiilien säästävän suuremman osan tuloistaan kuin alemmat tulodesiilit. Tämä taas parantaa paremmin tienaavien kuluttajien mahdollisuutta investoida verrattuna alempiin tuloluokkiin.

Jälkikäteisäästämisen tiedetään myös olevan alemmille tuloluokille hankalampaa ja mahdollisesti kalliimpaa, koska lainan takaisinmaksun saamiseen liittyy suurempi riski kuin ylemmillä tuloluokilla. Tästä syystä luotonantajat todennäköisesti vaativat alemmilta tuloluokilta korkeampaa korkoa, mikä tekee investoinnista kalliimpaa. Alempien tuloluokkien jälkikäteisäästämistä on tutkinut muun muassa Christian E.

Weller (2007), jonka mukaan suurella osalla alemmista tuloluokista ei ole lainkaan pääsyä lainamarkkinoille. Lisäksi Weller (2007) osoittaa alempien tuloluokkien joutuvan maksamaan lainatyypistä riippumatta korkeampaa korkoa kuin ylemmät tuloluokat. Lisäksi Birkenmaier ja Watson (2005) ovat tutkineet alimpien tuloluokkien jäämistä perinteisen pankkisektorin tarjoamien rahoituspalveluiden ulkopuolelle, minkä vuoksi suuri osa pienituloisista joutuu käyttämään perinteisen pankkisektorin ulkopuolisia palveluita, kuten panttilainaamoja ja pienlainapalveluita tarvittavan rahoituksen saamiseen. Lainakorot perinteisen pankkisektorin ulkopuolella ovat jopa 100-500 % (Birkenmaier et al., 2005), mikä on huomattavasti perinteisen pankkisektorin korkoja enemmän.

3.3.3 Tuloluokkien eriarvoisuus sähköhyödykkeiden investoinnissa

Koska sähköveron tulonjakovaikutuksia koskevat aiemmat tutkimukset ovat koskeneet lähes yksinomaan pelkän sähkön kulutusta, niiden tuloksia voidaan pitää vaillinaisina. Tutkimuksissa ei ole huomioitu kuluttajien mahdollisuutta vähentää tulevaa energiankulutustaan investoinnilla eri energiahyödykkeiden suhteen, kuten pääluvun 2 mallissa (Allcott et al., 2013). Valtaosa kotitalouksien sähkön kulutuksesta koostuu lämmityksestä ja valaistuksesta (Kalevi et al., 2013), joiden kulutusta voidaan pienentää investoimalla energiatehokkaampiin hyödykkeisiin sähkön kuluttajahintojen noustessa. Lämmityksen ja valaistuksen energiatehokkuutta voi parantaa esimerkiksi investoimalla maalämpöpumppuun sekä vaihtamalla hehkulamput ja loisteputket led-valaisimiin, jolloin kuluttajan tulevaisuudessa kohtaamat kustannukset sähkönkulutuksesta pienenevät. Energiatehokkuuden parantaminen on mahdollista myös investoimalla sähköhyödykkeiden lisäksi esimerkiksi parempaan eristykseen, joka vähentää tulevaisuuden sähkönkulutuksen kustannuksia.

Oletetaan kuluttajan valitsevan pääluvun 2 mallin tavoin energiatehokkaan hyödykkeen E ja energiatehottoman hyödykkeen I välillä. Mallissa kuluttajan

sähkönkulutus on täysin joustamatonta tietyllä hyödykkeellä. Sähkön kulutus voi vähentyä vain vaihtamalla käytettävä sähköhyödyke vähemmän energiaa kuluttavaan hyödykkeeseen. Kuluttajan kustannukset sähkön kulutuksesta ovat hyötytasolla m hyötyfunktion (2) mukaan $p_g m e_j$, jossa p_g on energian hinta ja e_j hyödykkeen j kuluttama energiamäärä hyöty-yksikköä m kohden. Sähköveron τ_g oletetaan siirtyvän suoraan hintoihin. Hyödykkeen $j \in \{I, E\}$ hinnat ovat p_I ja p_E kuten kappaleessa 2. Oletetaan $p_E > p_I$ ja $e_E < e_I$ kuten aikaisemmin tässä tutkimuksessa. Energiahyödykkeeseen ja sähkön käyttö kokonaiskustannus on tällöin

$$p_j + p_g m e_j \quad (19)$$

Aikaisemmat tutkimukset ovat jättäneet hyödykkeen j huomioimatta sähköveron tulonjakoa koskevissa tutkimuksissa. Luvussa 3.2 esitellyt tutkimukset ja tilastot (esim. kuva 1) ovat kuitenkin todenneet sähköveron pääasiassa regressiiviseksi, jolloin tiedetään sähköveron kohdistuvan suhteellisesti enemmän alempiin tuloluokkiin.

Kaikkien kuluttajien oletetaan valitsevan sama energiahyödyke $j \in \{I, E\}$. Merkitään kotitalouksien kokonaiskulutusta $H_1 < H_2 < \dots < H_{10}$, jossa H_1 tarkoittaa alimman tuloluokan kokonaiskulutusta ja H_{10} ylimmän tuloluokan kokonaiskulutusta. Silloin pätee

$$\frac{p_j + p_g m e_j}{H_1} > \frac{p_j + p_g m e_j}{H_2} > \dots > \frac{p_j + p_g m e_j}{H_{10}} \quad (20)$$

Eli sähkön kokonaiskulutuksen osuus kotitalouksien kokonaiskulutuksesta on alimmilla tulodesiileillä suhteellisesti suurempi kuin ylemmillä tulodesiileillä. Todistus epäyhtälölle (c) on triviaali. Nimittäjän ollessa vakio aikaisemman oletuksen $H_1 < H_2 < \dots < H_r$ perusteella sähkönkulutukseen käytetty kokonaiskustannus on suhteellisesti suurempi alemmille tuloluokille. Huomionarvoista on kuitenkin, että

$$\frac{p_g m e_j}{H_i} < \frac{p_j + p_g m e_j}{H_i} \quad (21)$$

koska p_j on positiivinen vakio. Sähköhyödykkeen huomioiminen lisää siis kotitalouksille kohdistuvaa kokonaiskustannusten taakkaa.

Annettaessa kuluttajille mahdollisuus tehdä valinta rationaalisen kuluttajan tiedetään Allcott et. al (2013) -mallin perusteella valitsevan hyödykkeen E jos ja vain jos $V(\xi) + \epsilon > p_E - p_I$, jossa $\xi = (e_E, e_I, p_g)$. Saman logiikan mukaisesti tuloluokasta riippumatta rationaalinen kuluttaja valitsee hyödykkeen E , jos ja vain jos

$$p_E + p_g me_j < p_I + p_g me_j \quad (22)$$

Malli huomioi myös mahdollisuuden, että optimoinnissa esiintyisi harha $\Gamma(V, \xi)$, jonka takia kuluttaja valitsee hyödykkeen I , vaikka hänen henkilökohtaisen optiminsa mukainen valinta olisi E . Virheellisesti optimoiva kuluttaja valitsee tuloluokasta riippumatta hyödykkeen E jos ja vain jos

$$\Gamma(V, \xi)(p_E + p_g me_j) < p_I + p_g me_j \quad (23)$$

Luvussa 2.2 esiteltiin behavioralistisen taloustieteen selittävän harhan syyksi muun muassa epätäydellistä informaatiota hintojen suhteen tai energiatehokkuuden kokonaishyödyn vaikeaselkoisuutta (ks. esim. Della Vigna, 2009; Gabaix 2012; Koszegi & Szeidl 2013; Sallee, 2012). Yhtenä syynä harhalle voidaan myös pitää kuulumista alempaan tuloluokkaan, sillä alemmilla tuloluokilla todettiin olevan heikommat mahdollisuudet investointiin pienemmän säästämisasteen takia. Tästä seuraa, että heidän likviditeettitilanteensa ei mahdollista investointia tai hankaloittaa sitä. Lisäksi alempien tuloluokkien kognitiivisten kykyjen on todettu olevan riittämättömiä pitkän aikavälin optimaaliseen päätöksentekoon.

Alempiin tuloluokkiin on todettu optimoivan pitkän aikavälin päätökset virheellisesti, mikäli siitä on heille lyhyellä aikavälillä hyötyä (Mani, Mullainathan, Shafir & Zhao 2013; Carvalho, Meier & Wang, 2014). Tutkimus (Mani et al., 2013) suoritettiin valitsemalla otokseen eri tuloluokkiin kuuluvia asiakkaita New Jerseyssä sijaitsevasta ostoskeskuksesta. Laboratorio-olosuhteissa suoritettussa tutkimuksessa osallistujille esitettiin taloudellisia ongelmatilanteita, kuten *"Autosi vaatii korjausta, joka maksaa X dollaria. Voit suorittaa maksun kokonaan nyt, ottaa lainan tai ottaa riskin ja odottaa korjausta vielä hetken. Kuinka toimisit tilanteessa?"*. Osallistujien kognitiivista kykyä

mitattiin myös Ravenin matriiseilla ja tilanhahmotustesteillä. Osallistujat joutuivat sattumanvaraisesti valituiksi joko ”hankaliin” olosuhteisiin, joissa kuviteltujen tilanteiden kustannukset olivat kalliita tai ”helppoihin” olosuhteisiin, joissa kuviteltujen tilanteiden kustannukset olivat vähäisiä. Tutkimuksen lopuksi osallistujilta kerättiin heidän varallisuustietonsa.

Tutkimustulosten perusteella alempiin tuloluokkiin kuuluvilla oli heikommat kognitiiviset kyvyt tehdä taloudellisia päätöksiä. Erityisesti ”hankalissa” olosuhteissa alempiin tuloluokkiin kuuluvien kyky tehdä optimaalisia taloudellisia päätöksiä oli merkittävästi heikompi kuin ylemmillä tuloluokilla. Mani et al. (2013) argumentoivat, että alempien tuloluokkien heikommat kognitiiviset kyvyt eivät välttämättä johdu geeniperimästä, vaan syyt voivat löytyä alempien tuloluokkien vähäisestä kokemuksesta suuriin investointeihin, joissa oikea optimointiratkaisu voi vaatia laajempaa vertailua. Lisäksi Mani et al. (2013) pitävät mahdollisena, että pienituloiset suunnittelevat elämäänsä siten, ettei suuria investointeja tarvitse kohdata.

Ostoskeskuksessa tehdyn tutkimuksen lisäksi Mani et al. (2013) ovat tutkineet Intiassa pienviljelijöiden päätöksentekoa ennen ja jälkeen sadonkorjuun. Tutkimustavan ja alueen kulttuurisen erillaisuuden vuoksi tutkimustuloksia ei käytetä tässä tutkimuksessa.

Harha optimoinnissa aiheuttaa pitkällä aikavälillä sähköveron korotuksesta aiheutuvien lisäkustannusten kohdentumista alemmille tuloluokille suhteellisesti enemmän, koska tällöin kuluttajat eivät osta energiatehokasta hyödykettä, vaikka epäyhtälö (22) pätee. Jos harha johtuu kuulumisesta alempaan tuloluokkaan, alemmille tuloluokille kohdistuu suurempi rasitus sähköverosta kuin silloin, kun he optimoisivat oikein. Tämä aiheuttaa sähköveron regressiivisyyden lisääntymistä kustannusten kohdistuessa enemmän alempiin tuloluokkiin. Lisäksi eri tulodesiileihin kuuluvat kotitaloudet joutuvat eriarvoiseen asemaan verotusta muutettaessa.

3.3.4 Energiatehokkaiden hyödykkeiden tuet ja vaikutukset tulonjakoon

Tukemalla energiatehokkaita tuotteita energiatehokkaiden ja energiatehottomien hyödykkeiden välinen erotus $p_E - p_I$ pienenee. Tämän seurauksena sähköön käytetty kokonaiskustannus pienenee ja samalla sen aiheuttama tulonjakovaikutus vähenee.

Kuten luvussa 2.2 todettiin, mikäli kuluttajan internaliteetti on suurempi energiahyödykkeen tukien kuin energiaverojen suhteen, $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_g}$, harhaisimmat kuluttajat ovat suhteessa joustavampia tukien kuin energiaveron suhteen (Lemma 1). Tuki siis korjaa harhaisimpien kuluttajien tapaa ostaa hyödykettä E liian harvoin, mutta kuluttajatyypin erilaisten joustojen takia vähemmän harhaiset kuluttajatyypit eivät kuitenkaan osta hyödykettä E liian harvoin. Näin ollen mikäli alemmilla tuloluokilla on suurempi harha Γ kuin ylemmillä tuloluokilla ja $\Psi_{\tau_E} > \Psi_{\tau_g}$ pätee, energiatehokkaiden hyödykkeiden tuilla on tulonjakoa tasaava vaikutus. Tämä johtuu alempien tuloluokkien internaliteetin vähenemisestä suhteessa enemmän kuin alempien tuloluokkien, mikä ohjaa kuluttajat tekemään kulutuspäätökset lähempänä henkilökohtaista optimiaan.

Lisäksi energiatehokkaiden hyödykkeiden tuki on yhä enemmän tuloeroja tasaavaa, mikäli tuet kohdistetaan vain alemmille tuloluokille. Kokonaisverotusta tarkasteltaessa on myös esitetty energiaveroista saatavien tulojen kohdentamista tulonjakoa tasaavasti (Kiander, 2008).

3.4 Tulonjakoanalyysin yhteenveto ja kritiikkiä

Sähköveron havaitaan aikaisempien tutkimusten perusteella olevan regressiivinen vero ja se näin ollen toimii tulonjakoa kasvattavasti. Lisäksi havaitaan, että alempaan tuloluokkaan kuulumisen voi aiheuttaa harhan (Γ), joka saa kuluttajat ostamaan energiatehottoman hyödykkeen, vaikka energiatehokkaan tuotteen ostaminen olisi heidän henkilökohtaisen optiminsa mukainen päätös. Alemmilla tuloluokilla harha voi johtua

- 1) Pienemmästä säästämisasteesta, joka tekee investoinnin energiatehokkaaseen hyödykkeeseen hankalaksi.
- 2) Rahoitusmarkkinoista, joilla alemmat tuloluokat saavat lainaa joko korkealla korolla tai eivät ollenkaan.
- 3) Alempien tuloluokkien taipumuksesta preferoida lyhyen aikavälin hyötyjä pitkän aikavälin hyötyjen sijaan.

Energiatehokkaisiin hyödykkeisiin kohdistettujen tukien havaitaan vähentävän internaliteettia, mikä saa kuluttajat investoimaan energiatehokkaisiin hyödykkeisiin henkilökohtaisen optiminsa mukaan. Tämä vähentää sähköveron regressiivistä vaikutusta pienentämällä alemmilla tuloluokilla olevaa harhaa (Γ). Kohdistettaessa tuet vain alemmille tuloluokille vaikutus on vielä selvemmin tulonjakoa tasaava.

Tulonjakoa ja tuloluokkien eriarvoisuutta koskeissa kysymyksissä tulisi kuitenkin aina ottaa huomioon veron osuus kotitalouksien kokonaisverotuksesta, mikä vaihtelee huomattavasti kotitalouksien asumismuodon mukaan (Heinimäki et al., 2013). Sähköveron tapauksessa vaikutus on kuitenkin melko vähäinen. Lisäksi kotitalouksien on mahdollista substituoida muita vastaavia hyödykkeitä sähköhyödykkeiden sijaan. Kotitalous voi päätyä sähkölämmityksen sijaan investoimaan öljylämmitykseen, mitä tutkimukseni malli ei huomioi.

4 Loppupäätelmät

Sähkön todettiin suomalaisessa yhteiskunnassa kuuluvan ainakin osittain välttämättömyyshyödykkeeksi ja sähköveron itsessään olevan regressiivinen. Lisäksi alemmilla tulodesiileillä havaittiin mahdollinen taipumus aliarvioida sähköhyödykkeen energiatehokkuuden merkitys suhteessa heidän henkilökohtaiseen optimiinsa. Tämä myös kasvattaa sähkönkulutuksesta aiheutuvien ulkoisvaikutusten kasvun optimitason yläpuolelle.

Alemmat tulodesiilit eivät sopeudu optimitason mukaan sähköveron korotuksiin vaihtamalla sähköhyödykettään energiatehokkaisiin. Tästä syystä he maksavat henkilökohtaista optimiaan enemmän sähköveroa. Tämä lisää kotitalouksien eriarvoisuutta pienituloisten kotitalouksien joutuessa kantamaan henkilökohtaista optimiaan suuremman verorasituksen. Lisäksi pienituloiset kotitaloudet aiheuttavat sähkönkulutuksellaan optimitilannetta enemmän negatiivisia ulkoisvaikutuksia ympäristölle.

Kohdistamalla energiatehokkaiden hyödykkeiden tukia erityisesti alemmille tuloluokille vähennettäisiin verotuksen regressiivisyyden lisäksi myös koko yhteiskunnalle aiheutuvia negatiivisia ulkoisvaikutuksia. Ulkoisvaikutusten minimoimiseksi on myös huomioitava, että pienempi tulotaso ei ole ainoa selitys kotitalouksien internaliteetille, kuten luvussa 2.2 todettiin. Sähköveropolitiikkaa suunniteltaessa tulisikin tarkasti tutkia myös muut mahdolliset tekijät, jotta verot ja tuet osataan kohdistaa oikeille kohderyhmille. Tästä huolimatta on pyrittävä välttämään liian monimutkaisen verojärjestelmän luomista, sillä liian kompleksisen verojärjestelmän arvioidaan usein vähentävän useista verokannoista saatavaa hyötyä (IDT, 2005).

Erityisen mielenkiintoiseksi sähkövero ja sen tulonjakovaikutukset muodostuvat, mikäli sähköautot korvaavat liikenteessä nykyisiä polttomoottorikäyttöisiä autoja. Suomessa vuonna 2012 kotitalouksien maksamista energiaveroista kului polttoaineveroon lähes puolet kaikista energiaveroista. Sähkö muodosti energiaveroista vain 13,4 %:a. Sähköautojen yleistyessä sähkön osuus kasvaisi kotitalouksien energian kulutuksessa huomattavasti, jolloin merkitys myös tulonjakokysymyksissä olisi suurempi. Mikäli sähkön rooli korostuu tulevaisuudessa myös liikenteen pääasiallisena energianlähteenä, siitä aiheutuvat negatiiviset ulkoisvaikutukset ovat nykyistä suuremmat. Tällöin tarkempi tutkimus kuluttajien optimoinnista ja sosiaalisesti optimaalisen verotason saavuttamisesta nousee entistä tärkeämmäksi.

Sähkön kulutuksen lisäksi tutkimusta olisi mahdollisuus laajentaa myös sähkön tuotantoon ja eri menetelmillä tuotetun sähkön verotustapoihin. Tutkimuksessa mainittiin aikaisemmin esimerkiksi Riihelän (1996) tutkineen energiapanosten verotusta. Sähköveron taso olisi myös mahdollista sopeuttaa sähkön tuotantotapojen ja siitä aiheutuvien negatiivisten ulkoisvaikutusten mukaisesti.

On huomioitavaa, että behavioralistisen taloustieteen tutkimus kuluttajien päätöksenteosta erityisesti sähköverotuksen suhteen on vielä vähäistä. Perinteisen taloustieteen näkökulmaa kuluttajasta rationaalisena toimijana voidaan pitää tämän tutkimuksen perusteella riittämättömänä optimaalisen verotason saavuttamiseksi. Jatkotutkimuksen tarve tältä osin on ilmeinen.

Tulevissa politiikkasuosituksissa eri tulodesiilien päätöksenteon harhat olisi syytä huomioida perusteellisemmin. Näin säädetty verotaso vaikuttaisi optimaalisesti ulkoisvaikutusten määrään, kattaisi niiden yhteiskunnalliset kustannukset ja olisi samalla tulonjaon kannalta oikeudenmukaisempi.

Liitteet

Todistus väitelauseelle 1

Yhtälö (13) on yhtälön (8) derivaatta. Merkitään ϵ_I :n keskiarvoa μ_I :llä ja huomataan, että $T(\tau) = \tau_g Q$, jolloin yhteiskunnan hyvinvointifunktio on

$$W = \mu_I + v(e_I, p_g) - p_I + \tau_g Q + \sum_k \alpha_k \left[\int_{\Gamma_k V(\xi) - (p_E - p_I)}^{\bar{\epsilon}_k} (V(\xi) - (p_E - p_I) + \epsilon) dG_k \right] - \phi Q$$

Tämän derivaatta τ_g :n suhteen huomioiden määritelmän $D^k = \alpha_k [1 - G_k(\Gamma_k V - (p_E - p_I))]$ on

$$\begin{aligned} \frac{dW}{d\tau_g} &= -\phi Q_{\tau_g} - e_I m_I^* + \tau_g Q_{\tau_g} + Q \\ &\quad + \sum_k \alpha_k \left[-(1 - \Gamma_k) V \frac{d}{d\tau_g} G(\Gamma_k V - (p_E - p_I)) \right. \\ &\quad \left. + \int_{\Gamma_k V(\xi) - (p_E - p_I)}^{\bar{\epsilon}_k} (e_I m_I^* - e_E m_E^*) dG_k \right] \\ &= Q + (\tau_g - \phi) Q_{\tau_g} - e_I m_I^* + \sum_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k + \sum_k (e_I m_I^* - e_E m_E^*) (D^k) \\ &= Q + (\tau_g - \phi) Q_{\tau_g} - e_I m_I^* + \sum_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k + (e_I m_I^* - e_E m_E^*) D \\ &= Q - [(1 - D) e_I m_I^* + D e_E m_E^*] + (\tau_g - \phi) Q_{\tau_g} + \sum_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k \\ &= (\tau_g - \phi) Q_{\tau_g} + \sum_k \alpha_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k \\ &= \Psi_{\tau_g} D_{\tau_g} - \phi Q_{\tau_g} + \tau_g Q_{\tau_g} \\ &\text{sillä } \frac{\sum_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k}{D_{\tau_g}} = \Psi_{\tau_g} \end{aligned}$$

Optimaalisen verotason τ_g^* yhtälö on laskettu asettamalla $\frac{dW}{d\tau_g} = 0$. ■

(Allcott et al., 2013)

Todistus seurauslauseelle 1

Oletuksen mukaan $\Psi_{\tau_g} > 0$ ja koska $Q_{\tau_g} < 0$, silloin pätee $\frac{dW}{d\tau_g} = (\tau_g - \phi)Q_{\tau_g} + \Psi_{\tau_g}D_{\tau_g} > 0$ aina kun $\tau_g \leq \phi$. Näin ollen $\tau_g^* > 0$. ■

(Allcott et al., 2013)

Todistus väitelauseelle 2

Yhtälöt (15) ja (16) ovat derivoitu yhtälöstä (8) τ_g :n suhteen. Todistus vastaa väitelauseen 1 todistusta. Nyt $T(\tau) = \tau_g Q - \tau_E D$, jolloin yhteiskunnan hyvinvointifunktio on

$$\begin{aligned} W &= \mu_I + v(e_I, p_g) - p_I + \tau_g Q - \tau_E D \\ &\quad + \sum_k \alpha_k \left[\int_{\Gamma_k V(\xi) - (p_E - p_I)}^{\bar{\epsilon}_k} (V(\xi) - (p_E - p_I) + \epsilon) dG_k \right] - \phi Q \\ \frac{dW}{d\tau_g} &= -\phi Q_{\tau_g} - e_I m_I^* + \tau_g Q_{\tau_g} + Q - \tau_E D_{\tau_g} \\ &\quad + \sum_k \alpha_k \left[-(1 - \Gamma_k) V \frac{d}{d\tau_g} G(\Gamma_k V - (p_E - p_I)) \right. \\ &\quad \left. + \int_{\Gamma_k V(\xi) - (p_E - p_I)}^{\bar{\epsilon}_k} (e_I m_I^* - e_E m_E^*) dG_k \right] \\ &= (\tau_g - \phi) Q_{\tau_g} - \tau_E D_{\tau_g} + \sum_k \alpha_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k \end{aligned}$$

Tuen korottamisella aikaansaatu hyvinvoinnin kasvu muodostuu seuraavasti:

$$\begin{aligned}
\frac{dW}{d\tau_E} &= -\phi Q_{\tau_E} + \tau_g Q_{\tau_E} - D - \tau_E D_{\tau_E} \\
&\quad + \sum_k \alpha_k \left[-(1 - \Gamma_k) V \frac{d}{d\tau_E} G(\Gamma_k V - (p_E - p_I)) \right. \\
&\quad \left. + \int_{\Gamma_k V(\xi) - (p_E - p_I)}^{\bar{\epsilon}_k} (e_I m_I^* - e_E m_E^*) dG_k \right] \\
&= (\tau_g - \phi) Q_{\tau_E} - \tau_E D_{\tau_E} + \sum_k \alpha_k (1 - \Gamma_k) V D_{\tau_g}^k
\end{aligned}$$

Optimaalinen vero- ja tukipolitiikan (τ_g^*, τ_E^*) on $\frac{dW}{d\tau_g} = \frac{dW}{d\tau_E} = 0$, jolloin sen täytyy toteuttaa seuraavat yhtälöt

$$0 = (\tau_g^* - \phi) Q_{\tau_g} - \tau_E^* D_{\tau_g} + \Psi_{\tau_g} D_{\tau_g}$$

$$0 = (\tau_g^* - \phi) Q_{\tau_E} - \tau_E^* D_{\tau_E} + \Psi_{\tau_E} D_{\tau_E}$$

Nämä ratkaisemalla saadaan yhtälöiden (17) ja (18) tulokset. Lisäksi koska $D_{\tau_g} > 0$ ja

$Q_{\tau_g} < 0$ ja koska $\frac{Q_{\tau_E} D_{\tau_g}}{Q_{\tau_g} D_{\tau_E}} < 1$, seuraa tästä se, että $\tau_g^* - \phi$ on saman merkkinen kuin

$\Psi_{\tau_g} - \Psi_{\tau_E}$ ja τ_E^* on saman merkkinen kuin $\Psi_{\tau_E} - \Psi_{\tau_g} \frac{Q_{\tau_E} D_{\tau_g}}{Q_{\tau_g} D_{\tau_E}}$.

(Allcott et al., 2013)

Liite x, Suitsin indeksi (Kero, 2000)

Suitsin indeksi lasketaan kertomalla Lorenz-käyrän ja suhteellisen konsentraatiokäyrän $C_R(q)$ erotus kahdella:

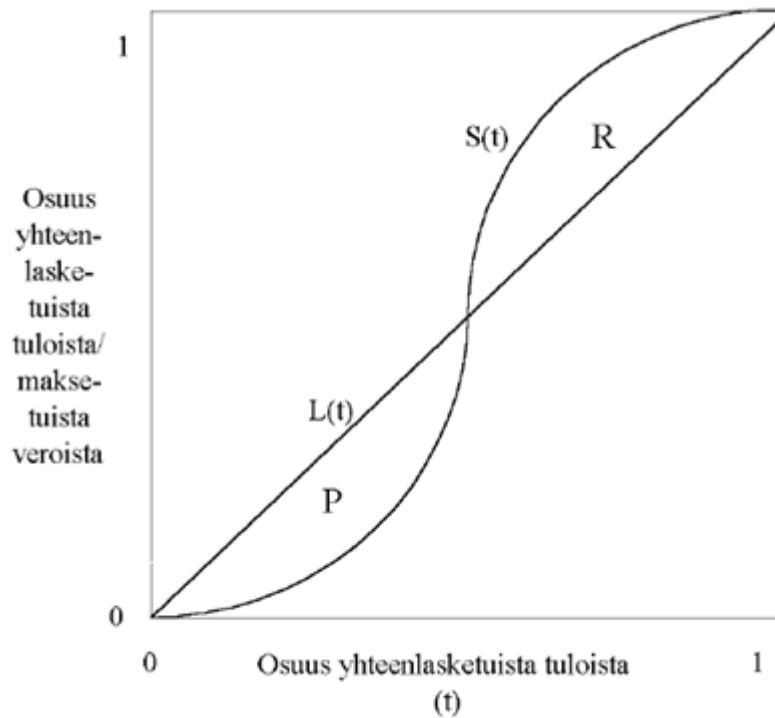
$$S = 2 \int_0^1 [q - C_r] dq$$

jossa q = tulojen suhteellinen kumulatiivinen kertymä

Indeksin mukaan vero on progressiivinen kun $s > 0$ ja regressiivinen kun $s < 0$.

Indeksin minimi- ja maksimiarvot ovat -1 ja 1. Suitsin indeksi mittaa progressiivisuutta

koko tulojakauman osalta ja saatu arvo on koko tulojakauman keskiarvo. Graafisessa tarkastelussa Suitsin indeksistä voidaan tarkastella, vaihteleeeko veron progressiivisuus tulojakauman mukaan. Kuvassa 3 (Kero, 2000) on esitetty tilanne, jossa vero on progressiivinen tulojakauman alaosalle ja regressiivinen yläosalle, mutta Suitsin indeksin arvo on 0, eli vero on suhteellinen. Pelkän indeksin tarkastelu ei siis kaikissa tapauksissa ole välttämättä riittävää.



Kuva 3. Suitsin indeksi, kun vero on progressiivinen tulojakauman alaosalle ja regressiivinen yläosalle. Suitsin indeksin arvo kuvan tilanteessa on 0, eli vero on suhteellinen. (Kero, 2000)

Lähteet

Alvarez-Cuarado, F. – El-Attar Vilalta, M. 2012: Income Inequality and Saving. IZA Discussion Paper No. 7083. Bonn, Deutschland.

Allcott, H. – Mullainathan, S. - Taubinsky D. 2013: Energy Policy with Externalities and Internalities. NBER Working Paper.

Baumol, J. – Oates, W. 1988: The Theory of Environmental Policy 2nd Edition. Cambridge University Press.

Birkenmaier, J. – Watson Tyuse, S. 2005: Affordable Financial Services and Credit for the Poor: The Foundation of Asset Building. Journal of Community Practice, Vol. 13(1) 2005.

Carvalho, L. – Meier, S. – Wang S. 2014: Poverty and Economic Decision-Making: Evidence from Changes in Financial Resources at Payday. University of Pittsburgh, United States of America.

Della Vigna, S. 2009 – Psychology and Economics: Evidence from the Field. Journal of Economic Literature, Vol. 47, No. 2 (June), pages 315-372.

Dynan, K. – Skinner, J. – Zeldes, S. 2004: Do the Rich Save More? Journal of Political Economy Vol. 112, No. 2.

Friedman, M. 1957: A Theory of the Consumption Function. Princeton University Press, pages 20-37. New Jersey, United States of America.

Gabaix, X. 2012: A Sparsity-Based Model of Bounded Rationality. Working Paper, New York University.

Goulder, L. 1994: Environmental Taxation and the "Double Divident". NBER Working Paper No. 4896.

Hall, R. 1978: Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis: Theory and Evidence. Journal of Political Economy, vol. 86, pp. 971-988.

Halvorsen B. – Nesbakken R. 2002: Distributional Effects of Household Electricity taxation. Statistics Norway. Oslo, Norge.

Helsingin Sanomat, 7.4.2013. Mäkelä, H - Sähkö vaihtui rintamamiestalossa maalämpöön.

ITD (International Tax Dialogue) 2005: Background Paper Prepared for the International Tax Dialogue Conference on the VAT. Rome, March 15–16, 2005.

Mani, A. – Mullainathan, S. – Shafir, E. – Zhao, J. 2013: Poverty Impedes Cognitive Function. Science Vol. 341, pages 976-980.

Metcalf, G.E. 1999: A distributional analysis of green tax reforms. *National Tax Journal* 52 No. 4, 355–681.

Mäenpää, I. – Koivula, M. 2012: Energiaverojen korotusten tulonjakovaikutukset. Oulun yliopiston Thule-instituutti, Oulu.

Kalevi, J. – Heinimäki, R. – Lemström, B. – Gynther, L. – Forsell, K-M. – Rouhiainen, V. 2013: Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011, Tutkimusraportti. Työ- ja elinkeinoministeriö, Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ja Energiateollisuus ry.

Kiander, J. 2008: Ilmasto- ja energiapoliittisen tulevaisuusselonteon taustajulkaisu. Valtioneuvoston kanslia. Yliopistopaino, Helsinki.

Kero, P. 2000: Energiaverojen kohtaanto ja tulonjakovaikutukset Suomessa. Pro gradu. Joensuun yliopisto.

Koszegi, B. – Szeidl, A. 2013: A Model of Focusing in Economic Choice. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 128, No. 1, pages 53-107.

Rantala, O. 2012: EU:n ilmastopolitiikan talousvaikutukset vuoteen 2020. ETLA Raportit No 2.

Riihelä, M. 1996: Energiapanosten verotuksen vaikutus kotitalouksien välillisen energian kulutukseen ja hyvinvointiin. VATT-tutkimuksia 37.

Sallee, J. 2008: Rational Inattention and Energy Efficiency. Working paper, University of Chicago.

Tuuli, J. 2011: Polttoaineiden ja muiden ympäristöverojen tulojakovaikutukset. Pro gradu-tutkielma, Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulu.

Valtionvarainministeriö (2010a): Talousarvioesitys 2011 (verkkajulkaisu),

http://budjetti.vm.fi/index/tae/2011/he_2011.html Luettu 31.7.2014

Weller, C.E. 2007: Access Denied: Low-Income and Minority Families Face More Credit Constraints and Higher Borrowing Costs. Center for American Progress, Washington DC, USA.